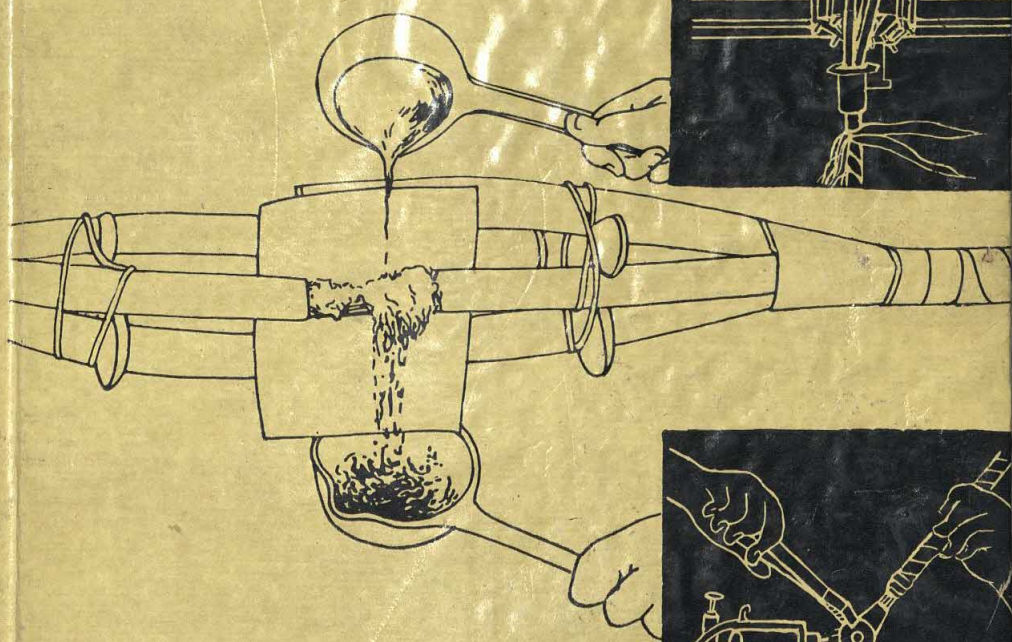


পাওয়ার কেবল সংস্থাপন-প্রকৃতি

(INSTALLATION OF POWER CABLE)



প্রত্নত সান্যাল

পাওয়ার কেবল সংস্থাপন-পদ্ধতি

(INSTALLATION PRACTICE OF POWER CABLE)

শ্রীঋতব্রত সান্যাল, বি. এস-সি., এম. আই. ই.

চার্টার্ড ইঞ্জিনিয়ার ; ভিজিটিং লেকচারার, ক্যালকাটা টেকনিক্যাল স্কুল ।

অশোক পুস্তকালয়

প্রকাশক ও পুস্তক-বিক্রেতা

৬৪, মহাত্মা গান্ধী রোড,

কলিকাতা-৭০০ ০০২

প্রকাশক :

শ্রীঅশোক কুমার বারিক,

৬৪, মহাত্মা গান্ধী রোড,

কলিকাতা-৭০০ ০০২।

© Srimati Sujata Sanyal

প্রথম সংস্করণ : সেপ্টেম্বর : ১৯৭৯

Acc No—16700

মূল্য : পঁচিশ টাকা মাত্র।

মুদ্রক :

শ্রীঅনিলকুমার ঘোষ,

শ্রীহরি প্রেস,

১৩৫/এ, মুক্তারামবাবু স্ট্রীট,

কলিকাতা-৭০০ ০০৭।

উৎসর্গ
অগ্রজ শ্রীদেবব্রত সাত্ত্বালের
করকমলে
ঋতব্রত

ভূমিকা

মাতৃভাষায় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিদ্যা শিক্ষার ক্রমবর্ধমান প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে এই সব বিষয়ের গ্রন্থের অপ্রতুলতা বিশেষভাবে অনুভূত হচ্ছে। আশা করি, এই সংযোজন প্রযুক্তি-বিদ্যার বিশেষ একটি শাখার সঙ্গে যুক্ত কর্মীদের দৃষ্টি আকর্ষণ ও উৎসাহ সৃষ্টি করবে।

ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং-এর কয়েকটি শাখার উপর বাংলা ভাষায় পুস্তক রচনা করা হলেও, খুব সম্ভবতঃ আগার-গাউও কেবলের সংস্থাপন পদ্ধতি, স্থাপনোত্তর পরীক্ষা ও ক্রটি নিরূপনের ব্যবহারিক খুঁটিনাটির বিষয় কোন একটি গ্রন্থে আলোচনা করা হয় নাই। সুতরাং, সে দিক দিয়ে এই পুস্তক বিশেষ বৈশিষ্ট্য দাবি করতে পারে।

ভারতে বিদ্যুতের চাহিদা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বন্টন ব্যবস্থায় কেবলের ব্যবহার উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। আগার গাউও কেবল-ব্যবস্থার সাফল্য নির্ভর করে কেবল সংস্থাপনার কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার উপর; একাজ দক্ষ কর্মী ভিন্ন সম্ভব নয়।

সাধারণতঃ কেবল সংস্থাপনার কাজের সঙ্গে যুক্ত কর্মীরা কাজের ব্যবহারিক জ্ঞান এবং দক্ষতা শিক্ষানবীশ থাকার সময় কাজের মাধ্যমে অর্জন করেন। এই গ্রন্থ কেবলের কাজে নিযুক্ত কর্মীদের অর্জিত কারিগরি নৈপুণ্যের ক্ষুরণ ঘটাতে সাহায্য করবে। আশা করা যায় যে, উপরি উক্ত কাজের সঙ্গে যুক্ত ইঞ্জিনিয়ার ও সুপারভাইজারগণ এই পুস্তক পাঠ করে লাভবান হবেন।

প্রযুক্তি-বিদ্যার উপযুক্ত পরিভাষার অভাব বাংলা ভাষায় গ্রন্থ রচনার একটি প্রধান অন্তরায়। এই বাধা সময় সময় ইংরাজি পরিভাষিক শব্দের তাবাস্তর ঘটিয়ে কখনও বা ইংরাজি পরিভাষিক শব্দকে অবিকৃত রেখে বা ইংরাজি ও বাংলা শব্দের মিশ্রণ করে অতিক্রম করার চেষ্টা করা হয়েছে। এই প্রয়াস কতটা ফলপ্রসূ হয়েছে সে বিচারের ভার পাঠকের উপর।

এই পুস্তক রচনার কাজে আমাকে যঁারা উৎসাহ দিয়েছেন ও নানা ভাবে সাহায্য করেছেন, তাঁদের সকলকে ও পশ্চিমবঙ্গ সরকারের মুখ্য বৈদ্যুতিক পরিদর্শক শ্রীশঙ্কর কুমার কুণ্ডকে তাঁর অকুণ্ঠ সহযোগিতার জন্য আমার আন্তরিক ধন্যবাদ ও কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি।

ইতি—

গ্রন্থকার

সূচীপত্র

বিষয়	পৃষ্ঠা
প্রথম অধ্যায় : কেবল	১—১৩
দ্বিতীয় অধ্যায় : বিদ্যুৎ বহনের সীমা	১৪—১৭
তৃতীয় অধ্যায় : কেবল স্থাপনের পথ-পরিকল্পনা	১৮—২২
চতুর্থ অধ্যায় : কেবল স্থাপনের সরাসরি পদ্ধতি	২৩—৪৩
পঞ্চম অধ্যায় : কেবল সংযোজনের প্রয়োজনীয় উপাদান ও যন্ত্রাদি	৪৪—৫২
ষষ্ঠ অধ্যায় : সংযোজন	৫৩—২৫
সপ্তম অধ্যায় : কেবলের প্রান্তীয় বিস্তার	২৬—১১২
অষ্টম অধ্যায় : পি. ভি. ডি. কেবলের সংযোজন	১২০—১৩৮
নবম অধ্যায় : কেবল সংস্থাপন ও সংযোজনের পূর্ববর্তী পর্যায়ের পরীক্ষা	১৩৫—১৩৬
দশম অধ্যায় : কেবল ফটের স্থান নিরূপণ	১৩৭—১৪৬

প্রথম অধ্যায়

কেবল

(CABLE)

কেবল (Cable) : ভূনিম্নে কেবল সাধারণতঃ আচ্ছাদনযুক্ত (sheathed) হয়। এই ধরনের কেবলের প্রয়োজনীয় অংশের প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে নিচে আলোচনা করা হল।

পরিবাহক (Conductor) : পাওয়ার কেবলে গুচ্ছাকারে গ্রথিত তামা বা অ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহক ব্যবহৃত হয়। পরিবাহক গুচ্ছাকার (stranded)-এ থাকার ফলে কেবলের আকৃতি অস্থায়ী একটা পরিবাহকে 7, 19, 37, 61 বা 91 তার থাকতে পারে। একটা 7-তার-বিশিষ্ট পরিবাহকের কেন্দ্রে থাকে 1-টি তার, আর কেন্দ্রের চারদিকে 6-টি তার থাকে। অনুরূপভাবে 19-তার বিশিষ্ট পরিবাহকের কেন্দ্র থাকে 1-টি তার আর কেন্দ্রকে ঘিরে চক্রাকারে থাকে 6-টি তার পরিশেষে আরও 12-টি তার তাকে ঘিরে থাকে। একাধিক স্তর-বিশিষ্ট গোলাকার পরিবাহকে স্তরের তার বিপরীত-ক্রমে বিভক্ত থাকে। এর ফলে কেবল বাকানোর সময় তারে 'জাফ্রি' (bird-cage) তৈরি হয় না।

যদিও পরিবাহক-হিসাবে অ্যালুমিনিয়ামের উপযোগিতার কথা প্রযুক্তি-বিদদের আজানা ছিল না, তবু পূর্বে কেবল তৈরির কাজে কেবলমাত্র তামা ব্যবহৃত হত। উন্নততর সংযোজন-পদ্ধতি (jointing)-র কথা তাঁরা 1950 খ্রীষ্টাব্দের পর জানতে পারেন। ভারতে সম্প্রতি তামার বদলে অ্যালুমিনিয়ামেই পাওয়ার কেবল তৈরি হচ্ছে। অবশ্য, খনি-অঞ্চলে এখনও তামাই পরিবাহক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

গুচ্ছাকারে গ্রথিত পরিবাহক সাধারণতঃ গোলাকৃতি হয়। কিন্তু বহুসংখ্যক কোরবিশিষ্ট বৃহদাকৃতি কেবলে ডিম্বাকৃতি পরিবাহক ব্যবহার করা হয়। পরিবাহকের এই বিশেষ আকার কেবলের পরিবাহক ও ইনসুলেশোনে মধ্যে অধিকতর দৃঢ়সংবন্ধ ব্যবস্থায় থাকে এবং সামগ্রিক আয়তনকে কমিয়ে দেয়।

পরিবাহক আবৃত্ত-করণ (Conductor screening) : 11KV-র চেয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কেবলের পরিবাহকের উপরে দুই অথবা তিন স্তর আংশিক-পরিবাহী ফিতা কুণ্ডলাকারে জড়ান হয়। এই ফিতা ব্যবহারের ফলে পরিবাহকের উপরিভাগ মসৃণ হয় এবং ফলতঃ, পরিবাহকের চারদিকে কোর ইনসুলেশোনের উপর ইলেকট্রোস্ট্যাটিক (electrostatic) চাপ কমে যায়।

ইনসুলেশানের উপাদান (Insulating materials) : পাওয়ার কেবলে একাধিক পরিবাহক পরস্পর ও আচ্ছাদক আবরণ থেকে আলাদা করা থাকে। ইনসুলেশান পরস্পরের মধ্যে সম্পর্ক ঘটতে দেয় না ও বিদ্যুতের ক্ষরণ (leakage) রোধ করে।

আজকাল নিম্নের উপাদান কেবল ইনসুলেশানে ব্যাপক ব্যবহৃত হয় :

1. গন্ধকসংযুক্ত রবার (Vulcanized Rubber) ;
2. বাণিশ করা সূতি-কিতা (Varnished Cambric) ;
3. তৈলসিক্ত কাগজের কিতা (Impregnated Paper) ;
4. পি. ভি. সি. যৌগ (P. V. C)।

পাওয়ার কেবলের ইনসুলেশান উপাদানে নিম্নের গুণ থাকা আবশ্যিক :

1. উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইনসুলেশান ক্ষমতা থাকা ;
2. উচ্চমানের ডাইলেকট্রিক শক্তিসম্পন্ন হওয়া ;
3. শক্ত ও ভাল যান্ত্রিক শক্তিসম্পন্ন হওয়া ;
4. অধিক ক্ষার ও অ্যাসিড প্রতিরোধ ক্ষমতা ;
5. তাপ পরিবর্তনেও ইনসুলেশানের মান বজায় থাকা ;
6. বেশী দামী না হওয়া ;
7. পদ্ধতিগত কোন জটিলতা না থাকা।

গন্ধকসংযুক্ত রবার (Vulcanized rubber) : বিশুদ্ধ প্রাকৃতিক রবার কেবল ইনসুলেশানের কাজে ব্যবহার করা হয় না। কারণ, এর আর্দ্রতা শোষণ করার সহজ প্রবণতা।

সেইজন্য, প্রাকৃতিক রবার ব্যবহারের আগে একে আর্দ্রতা-প্রতিরোধক করতে হয় এবং যান্ত্রিক ক্ষমতা ও তাপ প্রতিরোধ ক্ষমতাকে বাড়াতে, গন্ধকজাতীয় খনিজ পদার্থের সঙ্গে মিশিয়ে যৌগ প্রস্তুত করে নেওয়া হয়। এই যৌগ প্রস্তুত করার প্রণালীকে ভাল্ক্যানাইজ করা (Vulcanising) বলে এবং উৎপন্ন জিনিষটিকে ভাল্ক্যানাইজ রবার বলে। ভাল্ক্যানাইজ রবারের মধ্যে গন্ধক থাকায়, আমার তৈরী পরিবাহকে এই ধরনের ইনসুলেশান ব্যবহারের আগে আমার সঙ্গে গন্ধকের বিক্রিয়া যাতে না ঘটে এবং রবারের উপর অক্সিজেনের ক্রিয়ায় জারণ (oxidation) যাতে না হয়, সেইজন্য পরিবাহকের উপর টিনের প্রলেপ লাগিয়ে দেওয়া হয়। ভাল্ক্যানাইজ-রবার

ইনসুলেটেড কেবল খুবই নমনীয় ও আর্দ্রতা-প্রতিরোধক। তবুও, এর ব্যবহার গৃহ ও শিল্পসংস্থাতেই সীমাবদ্ধ।

বার্ণিশ-করা স্ততিফিতা (Varnished cambric tape): খুব মিহি স্ততিকাপড় জারিত (oxidised) তেলে ডুবিয়ে বার্নিশ করা স্ততিফিতা তৈরি করা হয়। যে মানের ইনসুলেশানের প্রয়োজন, তার জন্ত যতগুলো স্তর দরকার, এই ফিতা পরিবাহকের উপর কুণ্ডলাকারে জড়িয়ে তা তৈরি করা হয়। ইনসুলেশানের দুটো স্তরের মধ্যে একজাতীয় তৈলাক্ত যৌগ পিচ্ছিল-কারক পদার্থ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বার্নিশযুক্ত স্ততিফিতার তৈরি কেবল স্থাপনের সময় যে যান্ত্রিক চাপ সৃষ্টি হয়, তা বার্নিশ ইনসুলেটেড কেবল সহ্য করতে সক্ষম এবং ইহা রবার-ইনসুলেটেড কেবলের চেয়ে বেশী তাপমাত্রায় সন্তোষজনক কাজ করে। এই ধরনের ইনসুলেশান মালফিউরিক এ্যাসিড দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না আর বাস্তবিকই ইহা জল-প্রতিরোধক। ব্যাটারি, ট্রান্সফরমার, জেনারেটর প্রভৃতি যন্ত্রের সংযোজনে এই জাতীয় ফিতার সাহায্যে প্রস্তুত কেবল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

তৈলসিক্ত কাগজের ফিতা (Impregnated paper tape): স্থায়িত্ব, মূল্যের স্বল্পতা, উন্নত তাপ পরিবহন-ক্ষমতা, অল্পকূল বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য ও সর্বোপরি অধিকতর তাপ-সহন-ক্ষমতার জন্ত পাওয়ার কেবলের ইনসুলেশানের উপাদান হিসাবে কাগজই বিশেষ উপযুক্ত। 0'1 বা 0'2 মি. মি. পুরু কাগজের ফিতা নিখুঁতভাবে পরিবাহকের উপর কুণ্ডলাকারে জড়িয়ে দেওয়া হয়। এই উদ্দেশ্যে যে কাগজ ব্যবহার করা হয়, তা আঠালো খনিজ তেলে বা রেসিন যৌগে ডুবিয়ে নেওয়া হয়। এর ফলে বৈদ্যুতিক শক্তি বেড়ে 3-5 KV/মি. মি থেকে 40-48 KV/মি.মি. হয়। সাধারণ তাপমাত্রায় উল্লিখিত যৌগগুলির মধ্যে যদিও স্থান পরিবর্তনের কোন প্রবণতা দেখা যায় না, তবুও কার্যকর তাপমাত্রা বাড়লে চড়াই-এ স্থান পরিবর্তন করে। তাই, খাদে ব্যবহৃত কেবলের কোর ইনসুলেশান প্রবাহ প্রতিরোধী যৌগ (non-draining compound)-এ ডুবিয়ে নেওয়া হয়।

কাগজ আর্দ্রতাশোষক বলে কোর ইনসুলেশানে আর্দ্রতা প্রবেশ একটা সীসা বা সীসার এলয় বা অ্যালুমিনিয়মের আচ্ছাদন দিয়ে প্রতিরোধ করা হয়। কোনও কোনও রকমের পেপার ইনসুলেটেড কেবলের কোর ইনসুলেশানের উপর PVC-র আচ্ছাদন দেওয়া হয়।

পি. ভি. সি.(P.V.C.): সম্ভ্রতিকালে কেবলশিল্পে, নিম্নলিখিত বিশেষ গুণ থাকায়, কেবল ইনস্ট্রালেশানের উপাদান-হিসাবে থার্মোপ্লাস্টিক (thermo-plastic) যোগের বহুল ব্যবহার হচ্ছে; কারণ ইহা—

১. আর্দ্রতা শোষক নয়;
২. বৈদ্যুতিক ও রাসায়নিক ক্ষয় প্রতিরোধ করে;
৩. কম্পন (vibration) প্রতিরোধ করে;
৪. শক্ত ও টেকসই হয়;
৫. পরিবর্তনশীল নয়;
৬. অগ্নি-সহ হয়;

কেবল ইনস্ট্রালেশানের জন্ত যে পি. ভি. সি. ব্যবহার করা হয়, সেই থার্মো-প্লাস্টিক যোগের প্রধান উপাদান পলি ভিনাইল ক্লোরাইড। অল্প তাপে অনমনীয়তা ও ভঙ্গুরতার জন্ত এই বিশেষ উদ্দেশ্যে ব্যবহারের পক্ষে যোগ বিস্তৃত আকারে উপযোগী নয়। কেবল-শিল্পের ব্যাপক চাহিদা মেটাবার জন্য বিশেষ মিশ্রণের পি. ভি. সি. প্রস্তুত করা হয়েছে।

পি. ভি. সি রবার ইনস্ট্রালেশানের একটা ভাল বিকল্প। এই কাজে অবচ্ছিন্ন আবরণ (seam free)-এ ইহা প্রয়োগ করা হয়।

কেবল ইনস্ট্রালেশানের জন্য সাধারণতঃ ছুরকমের যোগ ব্যবহৃত হয়। একটা পরিবাহক ইনস্ট্রালেশানের জন্ত ও অপরটি আচ্ছাদনের জন্ত। এই ছুরকমের পি. ভি. সি যোগের গঠন ও ধর্ম বিভিন্ন। পরিবাহক ইনস্ট্রালেশানের জন্ত ব্যবহৃত যোগ মুখ্যতঃ উন্নতমানের ক্ষরণ প্রতিরোধ শক্তিসম্পন্ন হয়। অপর পক্ষে, আচ্ছাদনের জন্ত ব্যবহৃত যোগ শক্ত, আর্দ্রতা-প্রতিরোধক এবং বৈদ্যুতিক ও রাসায়নিক ক্ষয় প্রতিরোধক হয়।

অবশ্য, কোনও কোনও প্রস্তুতকারক পরিবাহক-ইনস্ট্রালেশান ও আচ্ছাদনের জন্ত একই পি. ভি. সি যোগ ব্যবহার করেন।

আজকাল তাপ প্রতিরোধক পি. ভি. সি. যোগ তৈরি হচ্ছে। এই ধরণের পি. ভি. সি. কেবল তাপজনিত বিকৃতির সম্ভাবনাকে স্থানিচিতভাবে প্রতিরোধ করে এবং চলতি পি. ভি. সি ইনস্ট্রালেটেড কেবলের চেয়ে উচ্চমানের ক্ষরণ-প্রতিরোধ শক্তি সম্পন্ন হয়।

আবৃত্ত-করণ (Screening): 11 KV.-র চেয়ে বেশী ভোল্টেজের কেবলে কোর ইনস্ট্রালেশানের উপর ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ সর্বতোভাবে আলোক-রশ্মি-অনুগ (radial) নয়। এরূপ সমস্ত কেবলের উপর স্পর্শকানুগ (tangential)

চাপ ও ক্রিয়া করে। এর ফলে বহিঃ নিষ্কাশিত বিদ্যুৎপ্রবাহ নিকটস্থ অঞ্চল উত্তপ্ত করে। ফলতঃ, তৈলসিক্ত কাগজের ইনসুলেশান পুড়ে কাল হয়ে যায়।

তিনটি কোরযুক্ত কেবলের প্রত্যেক কোরকে পৃথকভাবে আবরণ দিয়ে কোর ইনসুলেশানের উপর স্পর্শাভাগ চাপের প্রভাব কার্যকরীভাবে নিয়ন্ত্রিত করা যায়। এই আবরণ লৌহ ছাড়া অন্য ধাতুর কিতা দিয়ে বা ধাতুর প্রলেপযুক্ত কাগজ বা কার্বন পেপার দিয়ে দেওয়া যায়। কোর ইনসুলেশানের উপর এই আবরণ এমনভাবে দেওয়া হয় যে, ধাতব আচ্ছাদনের সঙ্গে সর্বদাই বৈদ্যুতিক সংযোগে থাকে। যেহেতু আবরণটি এবং ধাতব আচ্ছাদন উভয়ই আর্থ-বিভব (earth potential)-এ থাকে, সেজন্য ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ সম্পূর্ণভাবে আলোক-রশ্মি-অভ্যুগ (radial) হয়ে যায়। এই কোর আবৃত করণের ফলে কোর-ফল্ট ও ভাই-ইলেক্ট্রিক অপচয় খুব কমে যায়।

আচ্ছাদন (Sheath): তৈলসিক্ত কাগজের ইনসুলেশানের উপর দিয়ে একেবারে ঠিক মাপের ধাতব আচ্ছাদন ঠেলে বসিয়ে দেওয়া হয়। এই আচ্ছাদন শুধু যে কোর ইনসুলেশনকে বদ্ধ রাখে তাই নয়, যান্ত্রিক ক্ষয়-ক্ষতি থেকে রক্ষাও করে। আচ্ছাদনের জন্ত সীসা, সীসার এলয় বা অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। সীসা নমনীয় ও ক্ষয় প্রতিরোধক বলে বিশেষ করে ভূনিম্নস্থ কেবলে ইহার ব্যবহার ব্যাপক। সীসা যখন বিস্তৃত আকারে থাকে, তখন তার যান্ত্রিক শক্তি ও কম্পন-প্রতিরোধ ক্ষমতা খুব কম হয়। টিন বা এষ্টিমনিজাতীয় এলয় সংমিশ্রণে সীসার এই প্রতিকূল ধর্ম দূর করা যায়। ভারতে সীসা ও সীসার এলয় পেপার ইনসুলেটেড কেবলের আচ্ছাদন ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। তার গঠন ও প্রয়োগ নিচে দেওয়া হল :

গঠন	প্রয়োগ
সীসা (99.8% বিশুদ্ধি)। সীসার এলয়—0.4% টিন, 0.2% এষ্টিমনি ও সীসা অবশিষ্টাংশ (অশুদ্ধিসহ)। সীসার এলয় 0.85% এষ্টিমনি সীসা অবশিষ্টাংশ (অশুদ্ধিসহ)।	বর্মযুক্ত কেবলে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ ব্যবহারের জন্ত। সেতুর উপরে, পথের মোড়ে বা রেল- পথের কাছে যেখানে কম্পনাক্রম বেশী, সেখানে ব্যবহৃত হয়।

আচ্ছাদনের উপাদান হিসাবে অ্যালুমিনিয়াম কতকগুলো অল্পকূল বৈশিষ্ট্যের জন্য সীসার একটা উত্তম বিকল্প। অ্যালুমিনিয়াম অধিকতর যান্ত্রিক শক্তি সম্পন্ন, কম্পন প্রতিরোধের ক্ষমতাও বেশী এবং ওজনে হালকা। তাছাড়াও, সীসার চেয়ে এর দাম কম। কিন্তু আর্দ্রতার সংস্পর্শে এলে অ্যালুমিনিয়াম ক্ষয়ে যায়। সেজন্য, মাটির নীচে অ্যালুমিনিয়াম আচ্ছাদিত কেবল ব্যবহার করার সময় ভারী বহিরাবরণ দিয়ে আর্দ্রতা প্রবেশের হাত থেকে রক্ষা করা হয়।

সংরক্ষক আবরণ (Protective covering) : কেবলের উপরের সীসা বা সীসার এলয়ের আচ্ছাদনের উপর গদী, বর্ম ও প্রচ্ছদ দিয়ে ব্যবহারের উপযোগী সংরক্ষক-আবরণ তৈরি হয়।

গদী (Bedding) : ভিতরের গদীর জন্য উপকরণ হিসাবে কাগজ, তুলো, পাটের ফিতে ও কয়লাঘটিত যৌগ (bitumen compound) ব্যাপক ব্যবহৃত হয়। সাধারণভাবে কয়লাঘটিত যৌগযুক্ত কাপড়ের ফিতা কেবল আচ্ছাদনের উপর কুণ্ডলাকারে জড়ানো হয়।

কোনও কোনও কেবল প্রস্তুতকারক কেবল আচ্ছাদনের উপর বিছানো গদী (lapped bedding) পছন্দ করেন। এই ধরনের গদী তৈরি হয় কেবল আচ্ছাদনের উপর দুই স্তর কাগজের ফিতা জড়িয়ে তার উপর একটা যৌগের স্তর বিছিয়ে। আরও দুই-এক স্তর সূতাজাত দ্রবের স্তর দিয়ে গদী তৈরির কাজ সম্পূর্ণ হয়। সাধারণভাবে এই গদী 1.5 মি.মি. পুরু হয়।

বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে, যেখানে রাসায়নিক ক্ষয় প্রতিরোধের প্রয়োজন আছে, সেখানে কেবল আচ্ছাদনের উপর পি. ভি. সি.-র বহিরাবরণ দেওয়া হয়।

বর্ম (Armour) : সংস্থাপনের সময় ও পরবর্তীকালে মেরামতীর সময় যান্ত্রিক ক্ষতির সম্ভাবনা থেকে কেবলকে রক্ষা করার জন্য স্টীলের তৈরি ফিতা কিংবা তারের বর্ম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

কয়লাজাত যৌগ (bitumen) স্টীলের ফিতার উপর 0.8 থেকে 1 মি.মি. পুরু করে মাখিয়ে নিয়ে গদীর উপরে দুই স্তরে কুণ্ডলাকারে জড়িয়ে দেওয়া হয়। ফিতার প্রস্থের এক তৃতীয়াংশ বা এক চতুর্থাংশ ফাঁক রেখে প্রথম স্তরে ফিতা জড়ান হয়। ফিতার দ্বিতীয় স্তর প্রথম স্তরের ফাঁকের উপর জড়ান হয়। যদিও, এই ধরনের বর্ম যান্ত্রিক ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে ভালভাবেই রক্ষা করে, তবুও তারের তৈরি বর্মের চেয়ে এর আড়াআড়ি টান সহ্য করবার ক্ষমতা অনেক কম। এ দিক থেকে যেখানে বাড়তি টান সহ্য করবার প্রয়োজন আছে, যেখানে তারের বর্ম দেওয়া কেবল ব্যবহার করাই সুবিধাজনক।

তারের বর্মের জন্ত দস্তার প্রলেপযুক্ত লোহার (galvanised steel) তারই উপাদান হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কেবলের গদীর উপর দিয়ে এক বা দুই স্তরে এই তার জড়ানো হয়। যেখানে দুই স্তর যুক্ত বর্ম দেওয়া হয়, সেখানে দ্বিতীয় স্তরের তার প্রথম স্তরের তারের বিপরীত মুখে জড়ানো হয়।

দুই স্তরের বর্ম দেওয়া কেবল খাড়াভাবে সংস্থাপনের সময় বা নদী অতিক্রম করতে বা খনির কাজে ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়াও খুব বেশী যান্ত্রিক সুরক্ষা যেখানে প্রয়োজন, সেখানেও এই কেবল ব্যবহৃত হয়।

প্রচ্ছদ (Serving) : কেবলের বাইরের আবরণকে প্রচ্ছদ বলে। ইহা বর্মের উপর প্রয়োগ করা হয়। কেবলে আর্দ্রতা প্রবেশকে এই প্রচ্ছদ প্রতিহত করে। উপাদান হিসাবে সাধারণতঃ আশযুক্ত জিনিষ ব্যবহার করা হয়। জল-সহ যোগে (কয়লা-ঘটিত) পাটের ফিতা ডুবিয়ে বর্মের উপর স্তরে স্তরে বিস্তৃত করা হয়।

পেপার-ইন্সুলেটেড কেবল (Paper insulated cable) : সীসা বা অ্যালুমিনিয়ামের আচ্ছাদনযুক্ত পেপার ইন্সুলেটেড কেবলের ব্যবহার খুব বেশী। সেজন্ত, এর নক্সা ও গঠন ভোল্টেজের পরিমাণ ও প্রয়োগের ক্ষেত্র অনুযায়ী বদলায়। 11 KV পর্যন্ত ভোল্টেজের কেবলের কোর-ইন্সুলেশনের উপর ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ আলোক-রশ্মি-অগ্নি থাকে। সেজন্ত এ ধরনের কেবলে প্রচলিত নক্সায় তৈলসিক্ত কাগজ দিয়ে পরিবাহকের উপর আবরণ দেওয়া হয়। কিন্তু 11 KV-এর চেয়ে বেশী মাত্রার কেবলের কোর-ইন্সুলেশানের উপর ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ আলোক-রশ্মি-অগ্নিও বটে, আবার স্পর্শকালুগও। স্পর্শকালুগ চাপ কোর-ইন্সুলেশানে আঞ্চলিক তাপের সৃষ্টি করে, তাকে পুড়িয়ে ফন্ট-বিছাণ প্রবাহের পথ করে দেয়। সেজন্তে 11 KV-এর চেয়ে বেশী ভোল্টেজের কেবল এমনভাবে তৈরি করা হয়, যাতে স্পর্শকালুগ চাপের মোকাবিলা করতে পারে। খাড়াভাবে ব্যবহারের কেবলে তৈল-সিক্ত যোগ যাতে পরিবর্তিত না হয়, সেজন্ত কোর-ইন্সুলেশানে প্রবাহ প্রতিরোধী যোগ (non-draining compound) ব্যবহার করা হয়।

কাগজের ইন্সুলেশানযুক্ত কেবলকে কোর ইন্সুলেশানে তৈলসিক্ত করণের অবস্থা ভেদে মোটামুটি দুভাগে ভাগ করা হয়।

1. নীরেট ধরনের কেবল (Solid-type Cable) ;

2. চাপ-সহ কেবল (Pressure Cable) ।

নীরেট ধরনের কেবলে কেবল-ডাই-ইলেকট্রিককে চাপে রাখার জন্য বিশেষ

কোন পদ্ধতি নেওয়া হয় না। যে কেবলে বিশেষ পদ্ধতির সাহায্যে কেবল-ডাই-ইলেকট্রিককে উচ্চ-চাপে রাখা হয়, তাকে চাপ-সহ কেবল বলে।

নীরেট ধরনের কেবলকে চারটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায় :

1. বেড়যুক্ত কেবল (Belted Cable) ;
2. এইচ-টাইপ কেবল (H-Type Cable) ;
3. এস এল কেবল ('SL' Cable) ;
4. এইচ এস এল কেবল ('HSL' Cable) ।

বেড়যুক্ত কেবল : এই ধরনের কেবলের নাম থেকেই এটা বেশ বোঝা যায় যে, ইনসুলেটেড কোরগুলির উপরে একটি কাগজের কিতার বেড় দেওয়া আছে। এই শ্রেণীর কেবলের কার্যকারী ভোল্টেজ 11KV পর্যন্ত।

বেড়যুক্ত কেবলে দুই, তিন বা চারটি

কোর থাকতে পারে। তিন কোরের বেড়যুক্ত

কেবলের ব্যবহার-ক্ষেত্র সুরক্ষিত বলে 1.1 KV, 3.3 KV., 6.6 KV ও 11 KV-র জন্য এটি তৈরি হয়ে থাকে। 1.i চিত্রে প্রদর্শিত তিনকোরের বেড়যুক্ত কেবলে প্রত্যেকটি পরিবাহক কাগজের কিতার ইনসুলেশান দিয়ে আলাদা করা আছে। তারপর, তিনটি কোর একসঙ্গে করে আরও একটি কাগজের ইনসুলেশান দিয়ে গোল করে জড়ান থাকে। দুটো কোরের মাঝখানের ফাঁক ফিলার (filler) দিয়ে ভরাট করে দেওয়া হয়। ফলে, যাতে বেড় দেওয়ার জন্য মনুষ্য গোলাকার একটা তল তৈরি হয়। কোরের উপর দিয়ে কাগজের কিতার বেড় দিয়ে নেওয়া হয়। সীসা, বা সীসার এলয় বা অ্যালুমিনিয়ামের একটা আচ্ছাদন বেড়ের উপরে একেবারে গায়ে গায়ে লাগিয়ে দেওয়া হয়। এই ধরনের কেবলের উপর যান্ত্রিক চাপ পড়ার

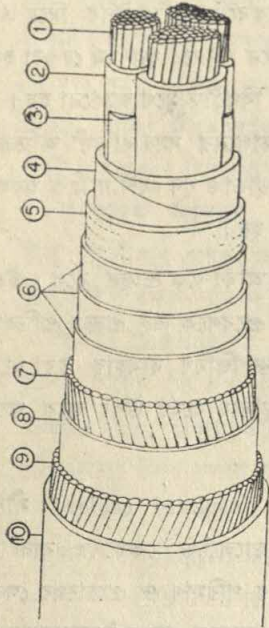


Fig. 1. i.

1. পরিবাহক ; 2. কোর ইনসুলেশান ; 3. ফিলার ; 4. কাগজের বেড় ; 5. সিসার আচ্ছাদন ; 6. গদী ; 7. বর্ম ; 8. আবরণ ; 9. বর্ম ; 10. প্রচ্ছদ।

সম্ভাবনা থাকে বলে, স্টিলের ফিতা বা জি. আই তারের বর্ম দিয়ে সুরক্ষিত করা হয়। এই কেবলের সবচেয়ে শেষে থাকে করলাঙ্গাত ঘোণে ভেজানো পাটের ফিতা দিয়ে তৈরি প্রচ্ছদের একটি নিখিঁদ্র স্তর।

দুই বা চার কোরের বেড়যুক্ত কেবল 1.1 KV-এর হয়। দু-নিম্নস্থ সরবরাহের ক্ষেত্রে এর ব্যবহার ব্যাপক।

এইচ-টাইপ কেবল (H-Type Cable): 11 KV-এর চেয়ে বেশী ভোল্টেজ কেবলের কোর-ইন্সুলেশানের উপর ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ আলোক-রশ্মি-অনুগ ও স্পর্শানুগ হয়। স্পর্শানুগ চাপের কালে কোর ইন্সুলেশানের ডাই-ইলেকট্রিক ধর্ম ক্ষত হ্রাস পেতে থাকে। তিন কোর বিশিষ্ট কেবল এই ধরনের-চাপ-যুক্ত অবস্থায় কাজ করতে পারে, যদি তিনটি এক কোর-বিশিষ্ট কেবলের অনুরূপ বৈদ্যুতিক পরিস্থিতি গড়ে তোলা যায়। একজন জার্মান প্রযুক্তিবিদ (এম. হচস্টেডার) এক ধরনের কেবল তৈরি করেছেন। এর কোর ইন্সুলেশানের উপর কেবলমাত্র আলোক-রশ্মি-অনুগ ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপ থাকবে। তাঁর নক্সা অনুযায়ী তিন-কোর-বিশিষ্ট কেবলের প্রত্যেকটি কোর ইন্সুলেশানের উপর একটা ধাতবায়িত ফিতার স্তর দেওয়া হয়। ফলে, বাইর থেকে একেবারে গায়ে লাগান ধাতব আচ্ছাদনের সঙ্গে ভিতরের কোর অন্তরঙ্গ সংস্পর্শে থাকে। 1.ii নং চিত্রে এইচ টাইপ কেবলের নক্সা দেখান হয়েছে।

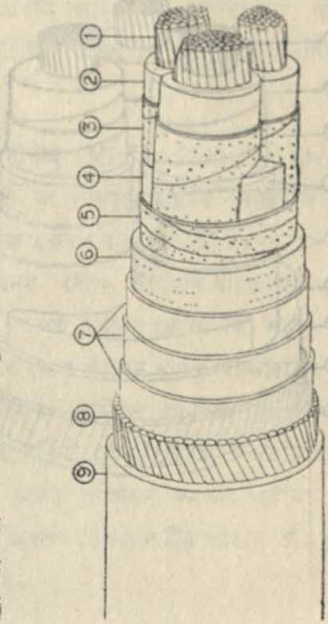


Fig. 1. ii

1. পরিবাহক; 2. কোর ইন্সুলেশন;
3. স্তর; 4. ফিলার; 5. টেপ; 6. সিমার
- আচ্ছাদন; 7. আবরণ; 8. বর্ম; 9. প্রচ্ছদ।

এস এল-কেবল (S L-Cable): এটা বহু কোরবিশিষ্ট কেবল। এই কেবলের প্রত্যেকটি কোর-ইন্সুলেশানের উপর পৃথক ধাতব আচ্ছাদন থাকে। বেড়-যুক্ত কেবলের মত এর ভিতরের কোরগুলি ও এক সঙ্গে আবদ্ধ

থাকে। এই ধরনের কেবলের ধাতব-আচ্ছাদন এইচ টাইপ কেবলে ধাতবায়িত আবরণ, যে কাজ করে, তারই অনুরূপ কাজ করে থাকে।

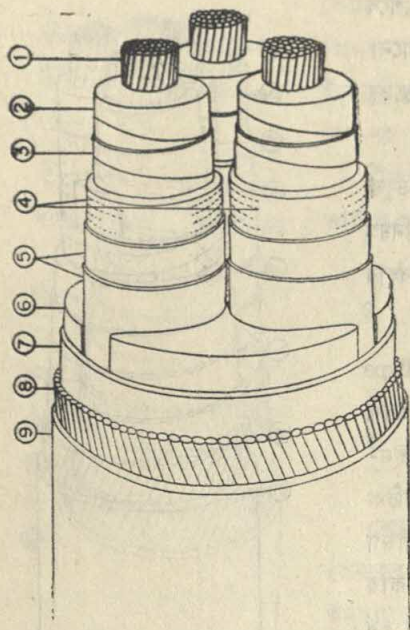


Fig 1. iii

১. পরিবাহক ; ২. কোর ইনসুলেশন ; ৩. ক্রীন ;
৪. সিসার আচ্ছাদন ; ৫. প্রচ্ছদ ; ৬. ফিলার ;
৭. আবরণ ; ৮. বর্ম ; ৯. প্রচ্ছদ।

সুরক্ষিত করে সর্বশেষ প্রচ্ছদ দেওয়া হয়।

টাইপ কেবলের নক্সা দেখান হয়েছে।

এইচ. এস. এল. কেবল

('HSL' Cable) : এইচ. এস.

এল. কেবল কার্যতঃ এইচ

টাইপ ও এস এল টাইপ

কেবলের সমন্বয়। এই ধরনের

কেবলে এইচ টাইপ কেবলের

মত প্রত্যেকটি কোর ইনসু-

লেশানের উপর ধাতবায়িত

ফিতার স্তর লাগান হয়।

আবার, এস. এল. টাইপ

কেবলের মত আবরণের উপরে

একেবার গায়ে-লাগান ধাতব

আচ্ছাদনও দেওয়া হয়।

আচ্ছাদিত কোরের মধ্যকার

ফাঁক ভরাট করে গোলাকার

করা হয়। তাকে বর্ম দিয়ে

১. iii নং চিত্রে এইচ. এস. এল.

খাড়াইভাবে ব্যবহারের জন্য কেবল (Cable for vertical run) :

এক্ষেত্রে প্রচলিত পেপার ইনসুলেটেড কেবল উপযোগী নয়—বিশেষ করে,

পাহাড়ে বা খনিতে। কারণ, কাগজে ব্যবহৃত তৈল-সিক্ত যৌগ (impregnating

compound), পরিবাহকের তাপে উত্তপ্ত হয়ে নীচের অংশে সরে আসে।

তৈলসিক্ত-যৌগের এই সরে আসার ফলে কাগজের ইনসুলেশানের উপরের

অংশ শুকনো হয়ে যায়। এর ফলে শূন্যতার সৃষ্টি এবং আয়োনাইজেশান

(ionization) শুরু হয়। তাছাড়াও যৌগগুলি এক জায়গায় জড় হয়ে ধাতব

আচ্ছাদনের উপর চাপ দিতে থাকে। ফলে, আবরণের ক্ষতিও হতে পারে।

তৈলসিক্তকরণের উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত যৌগের ক্ষরণে যে অস্থবিধা সৃষ্টি হয়, তা বন্ধ করা যায়। প্রবাহ প্রতিরোধী উপাদানের সাহায্যে কাগজের ইনসুলেশান তৈরি করে 11 K V ভোল্টেজ পর্যন্ত প্রবাহ-প্রতিরোধী উপাদানে পূর্ণ কেবল পাওয়া যায়।

খনিতে ব্যবহারোপযোগী কেবল (Mining Cable) : সাধারণত, খনিতে কাগজের ইনসুলেশান ও সীসা বা সীসার এলয়ের আচ্ছাদন দেওয়া গুল্ফকারে গ্রথিত তামার পরিবাহক যুক্ত কেবল ব্যবহার করা হয়।

এই কেবলের কোর-ইনসুলেশানের যোগ উপাদান যাতে সরে না যায়, সেইজন্য অ-চল উপাদান ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের কেবল জি. আই তারের বর্ম দ্বারা সুরক্ষিত। এই তার বাইরে থেকে লাগান ধাতব আচ্ছাদনের উপর এক বা দুই স্তরে জড়িয়ে দেওয়া হয়। খনিতে প্রচলিত বিধি-নিষেধের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে কেবলের বৃহত্তম পরিবাহকের পরিবহন-ক্ষমতার 50%-এ বর্মের পরিবহন-ক্ষমতা রাখা হয়। বর্মের পরিবহন ক্ষমতার এই মান যখন বজায় রাখা সম্ভব হয় না, তখন টিনের প্রলেপ দেওয়া কঠিন তামার তার চুকিয়ে দিয়ে একে নির্দিষ্ট মানে নিয়ে আসা হয়।

ভারতের খনিতে ব্যবহারোপযোগী 11KV পর্যন্ত কেবল তৈরি হয়।

চাপ-সহ কেবল—তৈলপূর্ণ কেবল (Oil filled Cable) : 66KV-পর্যন্ত ভোল্টেজের জন্য কাগজের ইনসুলেশান দেওয়া নীরেট ধরনের কেবল উপযোগী। এর চেয়ে বেশী মাত্রার ভোল্টেজসম্পন্ন কেবল-এর ব্যবহার নেই; কারণ, শূন্য ক্ষেত্রে আয়োনাইজেশানের ফলে কেবল ঠিকভাবে কাজ করতে পারে না।

তৈলসিক্ত পেপার-ইনসুলেটেড-কেবলে এই ধরনের শূন্যতা সৃষ্টি কম চট্‌চটে তেলের সাহায্যে কেবলকে চাপে রেখে প্রতিরোধ করা যায়। (চিত্র নং 1. iv)। যে সঞ্চয়-পাত্র থেকে তেল সরবরাহ করা হয়, সেটাই চাপের উৎস হিসাবে কাজ করে। এই সঞ্চয়-পাত্র কেবলের বাইরে থাকে। সঞ্চয়-পাত্রের সঙ্গে কেবল টানার পথের পাশে নির্দিষ্ট দূরত্বে রাখা তেল প্রবেশকরা নলের সংযোগ রাখা হয়।

কেবলে তেল চলাচলের ব্যবস্থাকে রাখার সঠিক নানা পদ্ধতি আছে। বহু-কোর বিশিষ্ট কেবলে কোরের মাঝখানের ফাঁকা জায়গা দিয়ে তেল

চলাচল করান হয়। আর এক-কোরবিশিষ্ট কেবলে ফাঁপা পরিবাহক ব্যবহার করাই রীতি (চিত্র নং 1. iv)। কোর ইনসুলেশানে ধারাবাহিক তেল চলাচলের ফলে কোনও শূন্যতার সৃষ্টি হয় না। ফলতঃ সাধারণ ভোল্টেজে কোনও আয়োনাইজেশান ঘটতে পারে না।

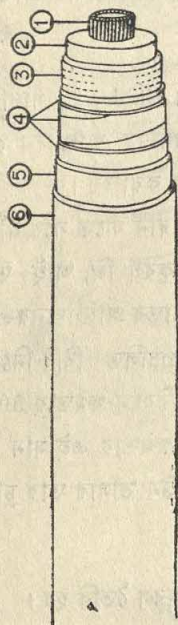


Fig 1. iv

1. ফাঁপা পরিবাহক ;
2. পেপার ইনসুলেশান ;
3. সিসার আচ্ছাদন ;
4. টেপ ; 5. সিসার আচ্ছাদন ; 6. প্রচ্ছদ।

বর্গ মি. মিটারে 15 কেজি চাপ সৃষ্টি করা হয়। এই ধনের গঠন বিস্তারের ফলে স্বাভাবিক কেবল ভোল্টেজের দ্বিগুণ পরিমাণ কার্যকরী ভোল্টেজ পাওয়া যায়। তাছাড়াও, স্ট্রলের নল কেবলকে যান্ত্রিক ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে ভালভাবে রক্ষা করে।

পি. ভি. সি. কেবল (P. V. C. cable) : 11KV. ভোল্টেজ পর্যন্ত পি. ভি. সি. ইনসুলেটেড কেবল এখন ভারতেই প্রস্তুত হচ্ছে (চিত্র 1.v.)। এ ধরনের কেবলে পাকান পরিবাহকের উপর পি. ভি. সি. যৌগের এক আবরণ দেওয়া হয়। সাধারণত বেশীভোল্টেজের কেবলের পরিবাহকের

পরিবাহী কিতা আংশিক পরিবাহী আবরণের উপর কোর ইন্সুলেশান থাকে। পরিবাহকের আয়তন ও কেবলের কার্যকরী ভোল্টেজের উপর কোর ইন্সুলেশানের ঘনত্ব নির্ভর করে।

বহু-কোরবিশিষ্ট পি. ভি. সি. কেবলে ইন্সুলেটেড কোরগুলি বৃত্তাকারে সাজিয়ে নেওয়া হয়। যেখানেই প্রয়োজন পি. ভি. সি. কেবলের মধ্যবর্তী ফাঁক ভরাট করা হয়। এইভাবে সাজান কোরগুলির চারদিকে একটিমাত্র আবরণ থাকে। এই আবরণ পি. ভি. সি. কিতা বা রবার যোগ মাখানো স্থতীর কিতা দিয়ে মুড়ে অথবা পি. ভি. সি. যোগ প্রয়োগ করে দেওয়া হয়।

ভিতরের আচ্ছাদনের উপর দস্তার প্রলেপযুক্ত লোহার তার বা লোহার পাত অথবা কঠিনায়িত অ্যালুমিনিয়ামের তার এক বা দুই স্তরে প্রয়োগ করা হয়। কেবলমাত্র বিশেষ শক্তিসম্পন্ন কেবলেই বর্মের দ্বিতীয় স্তর থাকে।

বর্মের উপরের পি. ভি. সি. যোগের আচ্ছাদন কেবলে আর্দ্রতার প্রবেশ বন্ধ করিয়া থাকে এবং রাসায়নিক ও বৈদ্যুতিক ক্ষয় থেকে রক্ষা করে।

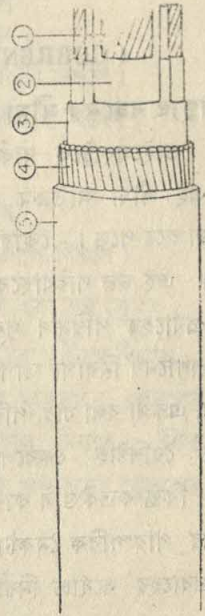


Fig 1. v

1. পরিবাহক ; 2. কোর ইন্সুলেশান ; 3. পি. ভি. সি. টেপ ; 4. বর্ম ; 5. পি. ভি. সি-র প্রচ্ছদ।

দ্বিতীয় অধ্যায়

বিদ্যুৎ বহনের সীমা

(CURRENT CARRYING CAPACITY)

বিদ্যুৎ বহনের সীমা : তাপের একটা নিরাপদ সীমা আছে, যার নীচে কেবল ভাইলেকট্রিকে ব্যবহৃত উপাদানের ইনসুলেশান-ধর্ম বজায় থাকে। কিন্তু এই সীমা অতিক্রম করলেই এই ইনসুলেশান-ধর্ম হ্রাস পায় ও কেবল অকেজো হয়ে পড়ে। কোর-ইনসুলেশান ও কেবল-পরিবাহক ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে থাকে। এই জন্ত পরিবাহকে বিদ্যুৎ প্রবাহ কোরকেও উত্তপ্ত করে। তাই বিদ্যুৎ-প্রবাহের পরিমাণ খুব বিবেচনা করে নির্ধারণ করতে হবে, যাতে কোর ইনসুলেশানের নিরাপদ তাপসীমার চেয়ে পরিবাহকের তাপমাত্রা নীচে থাকে। অতএব, একথা বলা যায়, পরিবাহকে সৃষ্ট উত্তাপ আর কেবল ইনসুলেশানের তাপের বৈশিষ্ট্যই কেবলের বহনক্ষম বিদ্যুৎ প্রবাহের মাত্রা, নিরূপণ করে। কিন্তু কতকগুলি কারণ, যেমন সংস্থাপনের ধরণ, শ্রেণীবদ্ধ করার রকম, কেবলের পারস্পরিক নৈকট্য, বায়ুর তাপমাত্রা, মাটির তাপীয় প্রতিবন্ধকতা ও বিদ্যুৎপ্রবাহের সর্বোচ্চ নিরাপদ পরিমাণ নিরূপনের সময় বিবেচনা করতে হবে।

বর্মান্বিত পি. আই. এল. সি ও পি. ভি. সি. কেবলের ভিন্ন ভিন্ন সংস্থাপন অবস্থায় বিদ্যুৎপ্রবাহের সর্বোচ্চ মাত্রা সম্পর্কে ভারতীয় মান নির্ধারক সংস্থার সুপারিশ নিম্নস্থ সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে রচিত হয়েছে তালিকা নং 1, 2, 3, 4)।

1. মাটির তাপীয় প্রতিবন্ধকতা— $150^{\circ}\text{C W/cm}^3$
 2. পি. ভি. সি.-র তাপীয় প্রতিবন্ধকতা— $650^{\circ}\text{C W/cm}^3$
 3. মাটির তাপমাত্রা— 30°C
 4. পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রা— 40°C
 5. সংস্থাপনের গভীরতা
- | | |
|-----------------------|----------|
| 1.1 KV. পর্যন্ত | 75 সেমি |
| 11 " " | 90 সেমি |
| 25 থেকে 33 KV পর্যন্ত | 105 সেমি |

সরাসরি সংস্থাপনের সময় কেবলের সবচেয়ে উপরের অংশ থেকে গভীরতা মাপতে হবে, কিন্তু নালী-পদ্ধতিতে নলের উপরিতল থেকে মৃত্তিকাতল পর্যন্ত হবে সংস্থাপন-গভীরতা।

৬. সংস্থাপনের পদ্ধতি :

- (i) এক-কোরবিশিষ্ট সরাসরি মাটিতে স্থাপিত কেবল ;
 - (a) তিনটি কেবলের ঘনিষ্ঠ ত্রিপ্রাকৃতি (trefoil) বিস্তার ।
 - (b) দুটি কেবলের পরস্পরকে স্পর্শ করে সমান্তরাল বিস্তার ।
- (ii) নলে স্থাপিত এক কোরের কেবল ;
 - (a) তিনটি কেবলের ঘনিষ্ঠ ত্রিপ্রাকৃতি বিস্তার ।
 - (b) দুটি কেবলের পরস্পরকে স্পর্শ করে সমান্তরাল বিস্তার ।
- (iii) শূন্যে ঝোলান অবস্থায় বা ব্র্যাকেট স্থাপিত এক কোরের কেবল ;
 - (a) দুইটি কেবলের মধ্যে ২.৫ সেমি ব্যবধানে রেখে উল্লম্ব বিস্তার ।
 - (b) ১৮৫ মিমি^২ আয়তনের দুটি কেবলের মাঝখানে কেবলের ব্যাসের দ্বিগুণ ফাঁক রেখে সমান্তরাল বিস্তার । কিন্তু ২৪০ মিমি^২ আয়তন বা তার চেয়ে বেশী আয়তনের কেবলের ক্ষেত্রে ঐ ফাঁক ৯ সেমি রাখতে হবে ।
 - (c) তিনটি কোরের ঘনিষ্ঠ ত্রিপ্রাকৃতি বিস্তার ।
- (iv) দুই বা বহু-কোর বিশিষ্ট কেবল—এককভাবে সংস্থাপিত হয় ;
- (v) পরিবাহক-তাপমাত্রার সর্বোচ্চসীমা ;

(a) ১১ KV—এক কোর বিশিষ্ট	৭০°C
—তিন কোর বিশিষ্ট (বেড়যুক্ত)	৬৫°C
—তিন কোর বিশিষ্ট (আবরণযুক্ত)	৭০°C
(b) ২২ ও ২৩ KV—এক কোর বিশিষ্ট	৬৫°C
—তিন কোরের (আবরণ যুক্ত ও 'এস. এল.')	৬৫°C

বিদ্যুৎপ্রবাহ চলাচলের সঙ্গে সঙ্গে কেবল-পরিবাহকে তাপ সৃষ্টি হতে থাকে। স্বরূপে পরিবাহকের তাপ তার উপরকার ইনসুলেশান স্তরকে অল্প উত্তপ্ত করে। এরপর কয়েক মিনিট ধরে উত্তপ্ত হওয়া ও শীতল হওয়া চলতে থাকে। পরে পরিবাহকে তাপ সৃষ্টির হার আর কেবল থেকে তাপ-মোচনের হার সমতায় এলে একটা কেবল স্থায়ী তাপমাত্রায় পৌঁছায়।

যেহেতু বিভিন্ন ধরনের কেবলের বিদ্যুৎপ্রবাহ চলাচলের সর্বোচ্চ হার কতকগুলো বিশেষ ধরনের সত্য সিদ্ধান্তের উপর ভিত্তি করে নিরূপণ করা হয়েছে যে কোন রকমের পরিবর্তনই বিদ্যুৎপ্রবাহের হারকে প্রভাবিত করবে।

যে যে কারণে বিভিন্ন সংস্থাপন অবস্থায় তাপ-বিদূরণ হয়, তা নীচে দেওয়া হল।

শূন্যে স্থাপিত কেবল : ব্রাকেট, তাক বা গোঁজের উপর পাতা কেবলের চারপাশে বাতাস থাকে। সেই জন্তে স্বাভাবিক ভাবেই কেবলের উপরিতল (surface) থেকে তাপ বাতাসে চলে যায়। এই তাপ মোচনের হার বাতাস ও উপরিতলের মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য এবং কেবলের ব্যাস ও উপরিতলের অবস্থা, এবং প্রবাহের মাত্রা ও শীতল বাতাসের দিকস্থিতির উপর নির্ভর করে।

সরাসরি মাটিতে স্থাপিত কেবল : মাটির উপর সরাসরি পাতা কেবলের চারপাশের মাটি তার ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে থাকে। সেইজন্তে মনে করা যেতে পারে, কেবলের উপরিতল ও মাটির উপরিতল সমতাপীয় হবে। কেবলের তাপ উপরিতলে পরিবাহিত হয়ে সম্পূর্ণভাবে মোচন হয়। কেবল থেকে উপরিতলে তাপ প্রবাহের হার প্রধানতঃ মাটির তাপীয় প্রতিবন্ধকতা ও স্থাপনের গভীরতার উপর নির্ভর করে।

নলে স্থাপিত কেবল : নলের তিতর স্থাপিত কেবলের উপরিতল থেকে তাপ প্রবাহের অবাধ প্রবাহ সম্পূর্ণভাবে মোচন হওয়া পথে কিছু পরিমাণ বাধার সম্মুখীন হয়। কারণ, কেবলের উপরিতল ও নলের দেওয়ালের মাঝখানের বায়ুস্তরের এবং নলের দেওয়াল ও মাটির তাপীয় প্রতিবন্ধকতা। আবার কেবলের উপরিতল ও নলের মধ্যের বায়ুস্তরের তাপীয় প্রতিবন্ধকতাও নলের তিতরের বায়ুপ্রবাহের অনিশ্চিত অবস্থার জন্ত পরিবর্তিত হয়। বায়ুস্তরের তাপীয় প্রতিবন্ধকতার এই পরিবর্তন কেবল থেকে তাপ স্থানান্তরের হারকে প্রভাবিত করে, ফলে লোডেড্ কেবলের তাপ মাত্রার পরিবর্তন আনে।

পূর্ববর্তী আলোচনা থেকে বোঝা যায় কেবল থেকে যত তাড়াতাড়ি তাপমোচন হবে তত বেশী এর বিদ্যুৎ বহনের ক্ষমতা বাড়বে।

শর্ট-সার্কিট বিদ্যুতের পরিমাণ (Short-circuit rating) :— কার্ধক্ষেত্রে প্রায়ই বিপুল পরিমাণ ফল্ট-বিদ্যুৎ (fault-current) ত্রুটিপূর্ণ সার্কিট বিচ্ছিন্ন করার আগে অল্প সময়ের জন্ত হলেও বহন করতে হয়। এই ধরনের প্রয়োজন মেটানোর জন্ত কেবল এমন ভাবে পরিকল্পনা করা হয়, যাতে বাড়তি বিদ্যুতের প্রতিক্রিয়া এবং পাঁচ সেকেন্ডে স্থায়ী শর্ট-সার্কিট বিদ্যুতের জন্ত তাপবৃদ্ধি সহ্য করার শক্তি থাকে। চনং তালিকায় কেবলের শর্ট-সার্কিট বিদ্যুতের হার দেওয়া হল।

কেবলে ফল্ট-বিদ্যুৎ (fault current) প্রবাহের উৎপত্তি ফেজ-থেকে ফেজ বা আর্থ ফল্টের ফলে হতে পারে। ফেজ-থেকে ফেজ ফল্টে বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ সর্বোচ্চ ও তা সংশ্লিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। কিন্তু আর্থ-ফল্টে ঐ বিদ্যুৎ ধাতব আবরণ বা ধাতব আবরণ ও বর্মের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

অত্যাগ্র সময়ে কেবলের সার্কিট নীচে দেওয়া সূত্র থেকে নিরূপণ করা যায়।

$$I_{sh} = \frac{KA}{\sqrt{t}}$$

এখানে I_{sh} = কিলো-অ্যাম্প এককে সার্কিট বিদ্যুৎ-প্রবাহ।

K = ধ্রুবক—0.0751 অ্যালুমিনিয়ামের ক্ষেত্রে।

A = বর্গমিমি এককে পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্র।

যখন কোন কেবল সারাদিন ধরে সমভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ বিদ্যুৎ বহন না করে, তখন ঐ কেবল স্বল্প সময় স্থায়ী বাড়তি বিদ্যুৎ পরিবাহকে মাত্রাতিরিক্ত তাপ বৃদ্ধি না ঘটাই বহন করতে পারে।

৬ নং তালিকায় যে কেবল সারাদিন ধরে সমভাবে সর্বোচ্চ বহনক্ষম বিদ্যুতের 50% বা 75% অংশ বহন করেছে তার প্রতি ঘণ্টায় বাড়তি-বিদ্যুৎ বহনের পরিমাণ দেওয়া হল।

তৃতীয় অধ্যায়

কেবল স্থাপনের পথ-পরিকল্পনা

(PLANNING ROUTE FOR CABLE LAYING)

বড় বড় শহরে বিদ্যুৎশক্তি বণ্টনের জন্য সরবরাহের ভূনিম্নস্থ পদ্ধতি ক্রমশঃ অধিক পরিমাণে গৃহীত হচ্ছে। এই পদ্ধতি শুধু নিরবিচ্ছিন্ন সরবরাহকে সুনিশ্চিত করে না, এতে কয়েকটি সুবিধাও পাওয়া যায়।

1. ইহা দীর্ঘস্থায়ী হয় ;
2. ইহাতে রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা কম থাকে ;
3. ইহাতে বিদ্যুৎ-স্পৃষ্ট হওয়ার আশঙ্কা থাকে না ;
4. ইহা দেখিতে সুদৃশ্য হয় ;

কেবল কোন পথ দিয়ে পাতা হবে, তার সূচু পরিকল্পনার উপরই বণ্টনের ভূনিম্নস্থ পদ্ধতির সাফল্য নির্ভর করে। সেইজন্য এই পথ পরিকল্পনার ভারপ্রাপ্ত প্রযুক্তিবিদদের পথ-নির্বাচনের বিষয়ে খুবই সতর্ক হতে হবে। কেন না, এর উপরই পদ্ধতিটির ব্যবহারিক কার্যকারিতার সাফল্য নির্ভর করে। তাছাড়াও সংস্থাপনের এবং পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণের ব্যয়কেও সবসময়ে সীমিত রাখে।

বড় বড় শহরে ভূনিম্নস্থ বণ্টন-ব্যবস্থা সরবরাহকারী (feeder) কেবল, বণ্টন-কেবল (distribution cable) এবং সার্ভিস কেবল নিয়ে তৈরি এক বিস্তৃত জালকের মত।

সাধারণভাবে সরবরাহকারী কেবল (feeder cable) বেশি ভোল্টেজের হয়। এই কেবল সাব-স্টেশন ও যে অঞ্চল এই সাব-স্টেশন পরিচালনা করে, তাদের মধ্যে সরাসরি সংযোগস্থাপন করে। সেজন্য এই সরবরাহকারী কেবল, দৈর্ঘ্য বরাবর সমপরিমাণ বিদ্যুৎ-শক্তি বহন করে। এক্ষেত্রে, ভোল্টেজ হ্রাস (voltage drop)-এর প্রশ্ন, বণ্টন কেবলের মত তত জরুরী নয়।

সরবরাহকারী কেবলের পথ চূড়ান্তভাবে স্থির করার সময় পরিকল্পনাকারী নিচের মূল বিষয়গুলির প্রতি লক্ষ্য রাখবেন :

1. কেবলের হ্রস্বতম দৈর্ঘ্য (shortest length) ;
2. প্রাথমিক ব্যয়ের দিক থেকে সুলভতম।

সবচেয়ে সংক্ষিপ্ত পথে যদি সরবরাহকারী কেবল নিয়ে যাওয়া যায়, তাহলে প্রাথমিক ব্যয় সঙ্কোচ করা যায়। তাছাড়াও, বাৎসরিক ব্যয়ের পরিমাণও কমে।

কেননা দৈর্ঘ্য যত বেশী হয়, শক্তি অপচয়ের মাত্রাও (I^2R) তত বেশী হয়। কিন্তু, পরিখা খোঁড়ার খরচ বা কেবল পাতার খরচ খুব বেশী হলে, ব্যয়-সঙ্কোচের চেটা অর্থহীন হয়ে যায়। সেজন্য, প্রাথমিক ব্যয়ের হিসাবে সব সময়ই যে সংক্ষিপ্ততম পথের ব্যয়ই যে সর্বদা সবচেয়ে কম হবে তা নয়। সরবরাহকারী কেবল স্থাপনের ক্ষেত্রে ব্যয়কে সীমিত রাখার জন্য পথের হ্রস্বতম দৈর্ঘ্য ও ব্যয়ের নিম্নতম পরিমাণের মধ্যে একটা জুমজুম মধ্যপথ বেছে নিতে হবে।

বাস্তবক্ষেত্রে যতটা সম্ভব, রাস্তা পারাপারের মধ্যে না গিয়ে পথের ধার ঘেঁষে সংযোগকারী কেবলের সমান্তরাল করে সরবরাহকারী কেবল পাতা হয়। কেবল পাতার সময় যাতে কেবল রাসায়নিক-সক্রিয় মাটির উপর দিয়ে না যায় এবং জল, গ্যাস ইত্যাদি নিত্য প্রয়োজনীয় সরবরাহ ব্যবস্থাকে বাধা না দেয়, এ বিষয়ে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হবে। গাড়ীচলা পথের চেয়ে পায়েচলা পথের উপরকার স্তর পাতলা বলে, কেবল পাতার জন্য পায়েচলা পথ নির্বাচন করাই যুক্তিসম্মত।

বণ্টন ব্যবস্থাকে মুখ্যবণ্টন কেবল ও গৌণবণ্টন কেবল-এ ভাগ করা যায়। সরবরাহকারী পিলারবাক্স ও বণ্টনকারী পিলারবাক্স সংযোগকারী কেবলকে মুখ্য (primary) বণ্টন কেবল বলা হয়। অপরপক্ষে, বণ্টনকারী পিলারবাক্স থেকে বিচ্ছুরিত যে কেবল থেকে গ্রাহকের বাড়িতে বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়, তাকে গৌণবণ্টন কেবল (secondary distribution cable) বলা হয়।

বণ্টনকারী কেবলের সংযোগ-পথ নির্বাচনের সময় নিচের বিষয়গুলি বিশেষভাবে লক্ষ্য করতে হবে। যেমন,

১. সর্বোচ্চসংখ্যক গ্রাহকের মধ্যে বণ্টন করা যায় ;
২. প্রতিশ্রুতিমত ভোল্টেজ সরবরাহ অব্যাহত থাকে ;
৩. ভবিষ্যৎ সম্প্রসারণের সুযোগ থাকে।

অতএব দেখা যাচ্ছে, যে বিষয়গুলির উপর লক্ষ্য রেখে সরবরাহকারী কেবলের স্বল্পব্যয়ের পথ নির্বাচন করা হয়, বণ্টনকারী কেবলের পক্ষে সেটাই কিন্তু সবচেয়ে বাঞ্ছনীয় পথ নয়।

সরবরাহকারী কেবলের মতই বণ্টনকারী কেবল পায়েচলা পথবরাবর পাতা হয়। কিন্তু সহজ সংযোগের জন্য পায়েচলা পথের যে দিকে ঘড়িবাড়ি আছে, সেই দিকেই ঐ কেবল পাতা হয়। যেখানে স্থানের অসঙ্কুলানবশতঃ এই ধরণের

ব্যবস্থা করা যায় না, সেখানে বেশী ভোল্টেজের কেবলের উপর ভারতীয় বিদ্যুৎ অল্পসংখ্যে নিরাপদ ব্যবধান রেখে সংস্থাপন করতে হবে। যেহেতু পিলারবাক্স ভূনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির একটা অবিচ্ছেদ্য অংশ, সেইজন্য বন্টনব্যবস্থায় তার সঠিক অবস্থানের স্থান নির্বাচন পদ্ধতিটির কার্যকারিতার দিক থেকে বিশেষভাবে মূল্যবান।

বন্টনকারী পিলারবাক্সটি মূলতঃ সমগ্র বন্টনব্যবস্থাকে নিয়ন্ত্রিত করে। মুখ্যবন্টন কেবল পিলারবাক্সের মধ্যে প্রবেশ করে ও গোণবন্টন কেবলসমূহ বিভিন্ন দিকে বিচ্ছুরিত হয়। কেবলের ব্যয়কে সীমিত রাখার জন্য এবং গ্রাহকদের বাড়ীতে বাড়ীতে ভোল্টেজ সরবরাহ বিজ্ঞাপিত মাত্রার মধ্যে রাখার জন্য পিলারবাক্সটিকে যে অঞ্চলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার কথা, তার ভরকে স্বেচ্ছা স্বাপন করা হয়।

পিলারবাক্স (যে-গুলোকে ফিউজের বাক্স বা সংযোগকারী বাক্সও বলা হয়ে থাকে), সাধারণতঃ ইম্পাণ্টের চাদর (m. s. sheet) দিয়ে তৈরি হয়। এগুলি তলার দিক খোলা আয়তাকার বাক্স। বাক্সের দুদিকেই দরজা থাকে এবং মাটিতে শক্তভাবে বসানোর জন্য চারটি পায়া থাকে। ভূনিয়ন্ত্রণ বাক্সগুলিতে কেবল তলার দিক দিয়েই প্রবেশ করে ও একইভাবে বিভিন্ন দিকে বিচ্ছুরিত হয়।

যাতে গাড়ী চলাচলের কোনও অসুবিধা না ঘটে, শহরাঞ্চলে এই পিলার বাক্সগুলি গাড়ীচলা রাস্তার ধার ঘেঁষে পায়েচলা পথের উপর স্থাপন করা হয়। স্থাপনের সময় বাক্সের যে দিকে ফিউজ ইউনিট আছে, সেই দিকের দরজা যেন গাড়ীচলা পথের দিকে মুখ করে থাকে, সে বিষয়ে বিশেষ খেয়াল রাখতে হবে।

কেবল-ড্রামকে গুদাম-জাত করা (Storing of cable drums) : যে সমস্ত কেবল-ড্রাম মজুত করার জন্য ডিপোয় নিয়ে আসা হয়, সেগুলি এমনভাবে সাজিয়ে রাখতে হবে, যাতে তাদের মধ্যে অবাধে বায়ু চলাচল করতে পারে ও পরবর্তীকালে সরানো সহজ হয়। যাতে ড্রামগুলির উঁচু কানো পরস্পরের সঙ্গে সমান্তরাল হয়ে না যায়, সে দিকেও লক্ষ্য রাখতে হবে।

ডিপোর মেঝের জল বেরিয়ে যাওয়ার যথোপযুক্ত ব্যবস্থাসম্মত বাঁধান হলেই ভাল। কেন না, এর ফলে ড্রামগুলো জলে ডুবে যাবে না বা এর চাকার উঁচু কানো পচে যাবে না। মক্ষণ ঢালাই মেঝে হলে, ড্রাম গড়িয়ে নিয়ে যাওয়াও সহজ হয়। গুদামের ঘায়গা যদি না বেশী ঝুটিপাতের অঞ্চল হয়, তবে ডিপোর উপর কোনও ঢাকা দেবার আবশ্যক নেই।

যদি কেবল ড্রামগুলো খোলা জায়গায় মজুত করার পরিকল্পনা থাকে, তবে নির্বাচিত স্থানটির তল সমান করে নিতে হবে। এরকম ক্ষেত্রে কেবল ড্রিপোর স্থান উচু ও শক্ত দেখে নির্বাচন করতে হবে। কাঁটা তার দিয়ে ঘিরে ড্রিপোগুলি আবদ্ধ করা উচিত।

তিন মাস অন্তর ড্রামগুলিকে 90° ডিগ্রী কোণে ঘুরিয়ে রাখার পদ্ধতি ভাল। এভাবে ঘুরিয়ে রাখার ফলে, কুণ্ডল (coil)-এর নীচের অংশে কেবল ইনসুলেশনকে তৈলসিক্ত করার জন্ম ব্যবহৃত যৌগ জড় হতে পারে না। যৌগ অগ্রবাহী (non draining) কেবলের হয়, বা পি. ভি. সি কেবলের ক্ষেত্রে ড্রাম ঘুরিয়ে রাখার কোনও দরকার হয় না।

মজুত করা, পরিবহন করা, কেবল ড্রাম নামানো, ঘোরনা, জু-জ্যাকের উপর ড্রাম তোলা, কেবল টানা ও পরিষ্কার ভিতর পাতা, সংযোগ করা প্রকৃতি সংস্থাপনের সকল ধাপের উপর যত সতর্কতা নেওয়া যাবে, কেবলের আয়ু ততই দীর্ঘ হবে।

কেবল ড্রাম পরিবহন ও তা খালাস করা (Transporting and unloading):

কাজের জায়গায় কেবল ড্রাম নিয়ে যাওয়ার জন্ম বিশেষভাবে তৈরি নীচু পাটাতনযুক্ত লরি বিভিন্ন সরবরাহ প্রতিষ্ঠান কর্তৃক ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের লরিতে মাল তোলা-নামানোর জন্ম উইন্স (winch) বসানো থাকে। এর কলে কেবল ড্রাম উঠানো ও নামানোর সুবিধা হয়।

কাজের জায়গায় কেবল ড্রাম নিয়ে যাওয়ার জন্ম সাধারণ লরিও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের গাড়ী ব্যবহার করলে, কেবল ড্রাম যাতে সহজে পড়ে না যায়, সেইজন্ম শক্ত দড়ি দিয়ে বেঁধে রাখতে হবে।

লরী থেকে ড্রামগুলি নামানোর জন্ম কাঠের শক্ত পাটাতন ব্যবহৃত হয়। ড্রামগুলি পাটাতনের ঢাল-বরাবর সতর্কের সঙ্গে গড়িয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। সাধারণত, ড্রামগুলি গড়িয়ে নেওয়ার গতিবেগ দিক নির্দেশক রজ্জু (guide rope) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ড্রামগুলি বিনা নিয়ন্ত্রণে মাটিতে ফেলে দেওয়ার পদ্ধতি এড়িয়ে চলা উচিত। কেননা, এই পড়ার ফলে শুধু ড্রামেই নয়, কেবলেও ক্ষতি হতে পারে।

কাজের জায়গায় লরি থেকে ড্রাম নামানোর পর যদি আরও কিছু দূর নিয়ে যাওয়ার দরকার হয়, সেইসব ক্ষেত্রে ড্রামের চাকার তীর চিহ্নের নির্দেশ মেনে গড়িয়ে নিয়ে যাওয়া উচিত।

বাঁকানোর সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ (Minimum bending radius) :

সীসা বা সীসার এলয় বা অ্যালুমিনিয়াম দ্বারা আচ্ছাদিত পেপার ইনসুলেটেড কেবলে স্ট্রেস (stress) তার ভিতরের চাপ ও তাকে বাঁকানোর প্রভাবে কার্যকর হয়। বাঁকানোর ফলে বাইরের আচ্ছাদন প্রসারিত হয় এবং ভিতরের অংশ সঙ্কুচিত হয়। এই অথবা চাপ কেবলকে অকেজো করে দিতে পারে। লক্ষ্য করা গেছে, এই চাপ ধাতব আচ্ছাদনের নীচে কেবলের ব্যাসের সঙ্গে সরল ভেদে ও বাঁকানোর ব্যাসার্ধের ব্যস্তভেদে সমানুপাতী। সেজন্য, একটি বিশেষ কেবলের বাঁকানোর ব্যাসার্ধ যতই বড় হবে, আচ্ছাদনের উপর চাপ ততই কমবে।

কেবল প্রস্তুত-কারকরা তাঁদের উৎপাদিত কেবলের সামগ্রিক ব্যাসের হিসাবে বাঁকানোর সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ নির্দিষ্ট করে দেন।

বিভিন্ন প্রকারের পি. আই. এল. সি. কেবলের জন্য ভারতীয় বিধিতে নিরাপদ বাঁকানোর ব্যাসার্ধ অনুমোদন করা আছে। আই. এস. 1255-1967 অনুযায়ী তালিকা নিচে দেওয়া হল।

কিন্তু কার্ষতঃ বেশী ভোল্টেজের কেবলের ক্ষেত্রে ভারতীয় বিধি-অনুসারে 1.1KV শক্তিসম্পন্ন কেবলের ক্ষেত্রে যেখানে সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ 2 মিটার নির্দেশ করা আছে, সেখানে পরিখা বা নল যেখানেই হোক, আয়তন যেমনই হোক, সংস্থাপনের সময় সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ 2.8 মিটার রাখা হয়।

পি. ভি. সি. কেবলের বাঙ্কিত সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ :

11KV পর্যন্ত $15 \times D$

11KV-র উপরে $12 \times D$

যখন, D কেবলের সামগ্রিক ব্যাস।

সারণী

ভোল্টেজ্	বাঁকানোর সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ		
	সিঙ্কল কোর কেবল	মাণ্ট-কোর কেবল	
		অনাচ্ছাদিত	আচ্ছাদিত
11KV পর্যন্ত	20D	15D	12D
22KV পর্যন্ত	25D	20D	15D
33KV পর্যন্ত	30D	25D	20D

বিশেষভাবে লক্ষণীয় D=কেবলের সামগ্রিক ব্যাস।

চতুর্থ অধ্যায়

কেবল স্থাপনের সরাসরি পদ্ধতি

(DIRECT SYSTEM LAYING OF CABLE)

বৈজ্ঞানিক কেবল পাতার নানা বকম পদ্ধতি আছে। তার মধ্যে সরাসরি পাতার পদ্ধতিই সবচেয়ে প্রচলিত। কোদাল, পাণ্ডা বা সাবল দিয়ে পরিখা খুঁড়ে সরাসরি এই কেবল পাতা হয়ে থাকে। পরিখা খোঁড়ার কাজ শুরু করার আগে কেবল পাতার জন্ত পরিকল্পিত পথটিকে পায়ে-চলা রাস্তার উপর দিয়ে চকখড়ির সাহায্যে চিহ্নিত করে নিতে হবে। কিন্তু যেখানে কোনও পায়ে-চলা পথ নেই, কিংবা ফাঁকা মাঠ সেখানে দড়ি টান-টান করে বেঁধে পথ চিহ্নিত করে নিতে হয়। যখন হস্ত-চালিত খনন-পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়, তখন পরিখার উভয় দিকই চিহ্নিত করে নেওয়া ভাল। পথ তৈরির সময় কেবল যেখানে যেখানে মোড় নেবে, সেখানে ভারতীয় বিধি দ্বারা নির্দিষ্ট বাকের নিম্নতম ব্যাসার্ধের দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে। যারা খোঁড়ার কাজ করবে, তাদের প্রধানকে পরিকল্পিত পথে ভূনিম্নস্থ অস্ত্রাঙ্ক নিতা প্রয়োজনীয় বস্তুর সরবরাহ ব্যবস্থা কোথায় আছে, তা আগেই জানিয়ে রাখতে হবে। এর ফলে খননের সময় এই ধরণের ব্যবস্থা যেন ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে বিষয়ে কর্মীরা সতর্কতামূলক ব্যবস্থা নিতে পারবে।

সাধারণভাবে কেবল পাতার জন্ত চিহ্নিত পথে প্রায় 0'5 মিটার চওড়া পরিখা খনন করা হয়ে থাকে। পরিখার এই পরিমাণ বিস্তৃতি কর্মীদের কাজ করবার জন্তই পর্যাপ্ত। কিন্তু ভারতীয় বিধি অনুসারে পরিখার নূনতম বিস্তৃতি হওয়া উচিত 0'45 মিটার।

কোনও কোনও ক্ষেত্রে একাধিক তারের স্থান সঙ্কুলানের জন্ত বিস্তৃততর পরিখা খননের প্রয়োজন হয়। কেননা, পাতা দুটি সমান্তরাল কেবলের মধ্যে নূনতম ব্যবধান 0.25 মিটার থেকে 0.4 মিটার রাখতে হয়। এর ফলে কোন একটি কেবলে ফন্ট হলে, তা অপর কেবলকে ক্ষতিগ্রস্ত করবে না। তাছাড়া, এই ব্যবস্থায় কেবলের পারস্পরিক তাপ বিনিময় ও তাপ বিকিরণে সাহায্য করবে।

কার্ধক্ষেত্রে পরিখার যতটা বিস্তৃতি রাখা প্রয়োজন, তার চেয়ে একটু কম করেই খোঁড়া হয়। পরে পাশগুলো সুন্দরভাবে ছেঁটে নির্দিষ্ট বিস্তৃতিতে নিয়ে আসা হয়।

নিচে উল্লিখিত ভারতীয় মান নিদ্বারক সংস্থার সুপারিশ পরিখার ন্যূনতম গভীরতা নির্ণয়ের জন্য বিচার্য :

1.1 KV পর্যন্ত কার্যকারী চাপ।

0.45 মিটার ও সম্পূর্ণ কেবলটির ব্যাস।

3.3 KV থেকে 11 KV পর্যন্ত কার্যকারী চাপ।

0.75 মিটার ও সম্পূর্ণ কেবলটির ব্যাস।

22 KV থেকে 33 KV পর্যন্ত কার্যকারী চাপ।

1 মিটার ও সম্পূর্ণ কেবলটির ব্যাস।

থাকে থাকে কেবল পাতার প্রয়োজন থাকলে, যে পরিমাণ গভীর রাখার সুপারিশ করা হয়েছে, তার চেয়ে গভীরতর পরিখা খোঁড়া হয়ে থাকে।

কার্যতঃ সম্ভব হলে, কেবলের পথ পরিকল্পনার সঙ্গে সঙ্গেই পরীক্ষামূলকভাবে সংযোগ-সন্ধির (jointing) অবস্থানও স্থির করে ফেলা ভাল।

এই সংযোজন গাড়ী-চলা এ্যাসফাল্ট, কনক্রীট রাস্তার নিচে বা অগ্ন্যাগ্ন জরুরী সরবরাহ ব্যবস্থার খুব কাছাকাছি না হওয়াই ভাল।

কেবল সংযোজনের জন্য গর্তগুলির আয়তন কেবলের ধরন ও কেবল সংযুক্ত করার পদ্ধতি সংক্রান্ত প্রয়োজনের উপর নির্ভর করে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, 11 KV. বা তার চেয়ে বেশী ভোল্টেজ কেবলের সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় স্থান এল. টি. কেবলের চেয়ে বেশী হওয়া দরকার। গর্ত কতটা করতে হবে, তা প্রধানতঃ কর্মীদের গর্তের ভিতরে ঢুকে কাজ করবার স্বাচ্ছন্দ্যের উপর নির্ভর করে।

সাধারণতঃ এই গর্ত 1.5 মিটার \times 2 মিটার আকারের হয় ও গভীরতা পরিখার চেয়ে 0.3 মিটার বেশী রাখা হয়।

খনন প্রক্রিয়া (Excavation procedure) : চিহ্নিত পথ ধরে পরিখা প্রথমে হাতে খুঁড়ে নেওয়া হয়, তারপর নক্সা অনুযায়ী দু পাশ চেকে সঠিক বিস্তৃতিতে নিয়ে আসা হয়। এর পর পরিখার তলদেশ ভালভাবে সমতল করা হয়। পরিখা গভীরে অসমতা থাকলে, তার ক্রমিক ঢাল ঠিক রেখে ভরাট করতে হবে। বর্ষাকালে মাটির নিচ থেকে জল উপরে উঠে, পরিখাকে ভিজিয়ে দিতে পারে। এ রকম ক্ষেত্রে জল জমার জন্য পরিখা-তলের নিচে গর্ত খুঁড়ে পরিখার সঙ্গে সংযুক্ত করাই প্রচলিত রীতি। গর্তে জমা-জল পাম্প করে বা বালতি করে উঠিয়ে ফেলতে হবে। এতে পরিখা শুকনা থাকে।

তলদেশ সমতল করা পরিখার উপর 7'5 cm বা 10 cm পুরু চলনি-ছাঁকা মাটির একটি স্তর বিছিয়ে দেওয়া হয়। ঐ স্তরের জগ্ন রাসায়নিক-নিষ্ক্রিয় মাটি বেছে নিতে হবে। কেননা, কেবল-এর সঙ্গে এর সরাসরি সংযোগে থাকবে। মাটিতে যদি ক্লোরাইড জাতীয় লবণ, নাইট্রেট ও অ্যালকালাইন পদার্থ থাকে, তাহলে কেবলের আচ্ছাদন ও বর্ম ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ছাই ও পাতা-পচা মাটিও কেবলের ক্ষয় ঘটায়।

কেবলে ক্ষয় প্রতিরোধ ব্যবস্থা (Preventive measures to avoid cable corrosion) : বাস্তবক্ষেত্রে, অবশ্য, খোঁড়া গুরুর আগে মাটি নিষ্ক্রিয় কিনা পরীক্ষা করে দেখা হয় না। কিন্তু যদি খনন কার্য চলাকালীন রাসায়নিক সক্রিয় মাটির উপস্থিতি অনুমিত হয়, তবে তৎক্ষণাৎ তা পরীক্ষা করে দেখতে হবে। সময়োচিত প্রতিরোধ ব্যবস্থা নিলে এসব ক্ষেত্রে কেবল দীর্ঘস্থায়ী হয়।

ডি সি. বিদ্যুৎক্ষেত্রের মধ্যে কেবল পাতা হলে ইলেক্ট্রোলিটিক প্রভাবের ফলে কেবল ক্ষয় প্রাপ্ত হতে পারে। সেজন্য, শহরে যেখানে ট্রামের মত ডি. সি. বিদ্যুৎ-এর সাহায্যে যান চলাচল করে, সেখানে কেবল পাতার সময় খুব সতর্কতা নেওয়া দরকার।

নিচে যে অবস্থার কথা উল্লেখ করা হয়েছে, কেবল পাতার সময় ক্ষয় জনিত প্রভাব এড়াবার জগ্ন তা সাধারণ নিয়ম হিসাবে বর্জন করা উচিত।

1. ছাই ও পাতা-পচা মাটি ভর্তি জমি ;
2. নালা-নর্দমার নিকটস্থ জমি ;
- 3 ডি. সি. বিদ্যুৎ দ্বারা চালিত যানের নিকটস্থ জমি।

নিত্য প্রয়োজনীয় সরবরাহ ব্যবস্থাকে অব্যাহত রাখার পদ্ধতি (Procedure for supporting utility service works) : ভূ-নিম্নস্থ নিত্য প্রয়োজনীয় সরবরাহ ব্যবস্থা পরিখা খোঁড়ার সময় বিপর্যস্ত হয়ে পড়তে পারে। এরকম ক্ষেত্রে সরবরাহ ব্যবস্থাকে যথাযথভাবে সচল রাখার জগ্ন বিশেষভাবে মনোযোগ দেওয়া দরকার। অগ্নাগ্ন সরবরাহ ব্যবস্থার খোলা মেনগুলি (mains) সাধারণতঃ সাময়িকভাবে দড়ি বা শেকল অথবা অগ্না কোন ওধরনের ঠেকা দিয়ে সচল রাখা হয়। পরিখাগুলি আবার ভরাট করার আগে ঐ খোলা মেনগুলি ভাল করে পিটানো জমির উপর যথাস্থানে বসিয়ে দেওয়া হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এই কাজে ইট দিয়ে স্থায়ী কাঠামো তৈরি করে ঠেকা দেওয়া হয়।

খোঁড়ার কাজ চলার সময় মাটি বুঝুঝুয়ে হলে পরিখার দুপাশ ধসে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এই ধরনের মাটির ধস নামা প্রতিরোধ করার জন্য পরিখার

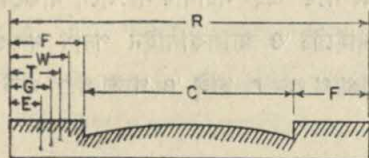


Fig. 4-i

দুই পাশে কাঠের শক্ত তক্তা ব্যবহার করা হয়। তক্তা লাগান অবস্থায় পরিখাটিকে আবার ভরাট করার পদ্ধতি ভাল। পায়ে-চলা পথের নিচে জনসাধারণের নিত্য প্রয়োজনীয়

সরবরাহ ব্যবস্থার অহুমোদিত পরিকল্পনা নিচের তালিকায় নির্দেশিত হল।

পথের প্রস্থ (R) m.	ফুটপাথের প্রস্থ (F) m.	রাস্তার প্রস্থ (C) m.	আবাসরেখা থেকে দূরত্ব			
			(E) ইলেকট্রিক cm.	(G) গ্যাস cm.	(T) টেলিফোন cm.	(W) জল cm.
12.2	2.1	7.9	46	77	122	168
15.2	3.0	9.1	61	122	183	259
18.3	3.7	11.0	61	122	183	259
24.4	4.9	14.6	168	229	290	366
30.5	6.1	18.3	183	247	366	467
36.6	7.6	21.0	335	427	518	610

রাস্তা পারাপার করে পরিখা খনন (Trenching across road) :
রাস্তা পারাপার করে পরিখা খননের কাজে কিছু অস্থবিধার সম্মুখীন হতে হয়। এই খননের সমস্তা শহরের প্রধান প্রধান রাস্তায়, (যেখানে গাড়ী চলাচল খুব বেশি, সেখানে) তীব্র আকার ধারণ করে।

অপেক্ষাকৃত কম চলাচলের রাস্তায় পরিখা খননের কাজ শুরু করবার আগে রাস্তা দিয়ে যান চলাচল বন্ধ করে দিতে হবে। রাস্তার উপরিতলে পরিখার দুপাশই খড়ি দিয়ে চিহ্নিত করে নিতে হবে। একেবারে উপরের আমফান্টের স্তর ও নিচের জমান-স্তরের কিনারা সোজা করে কেটে নিয়ে নির্দিষ্ট গভীরে পরিখাটি খনন করতে হয়। একটা নল পরিখায় স্থাপন করে আগের কাটা মাটি দিয়ে পরিখাটি ভর্তি করতে হবে।

জি. আই. অথবা আর. সি. সি. নল এই উদ্দেশ্যে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কারণ, নলগুলি শক্ত আর বেশ বড় দৈর্ঘ্যের পাওয়া যায়। যখন এক কোরের কেবলের জগ্ন স্ট্রলের নল ব্যবহৃত হবে, তখন এই নলের বাস যেন এমন হয়, যাতে এর মধ্যে দুটো এই ধরনের কেবল সিঙ্গেল-ফেজের ক্ষেত্রে বা তিন-ফেজের ক্ষেত্রে তিনটি কেবল প্রবেশ করানোর জায়গা থাকে। এর ফলে সঞ্চার-জনিত (induction) প্রভাবের আশঙ্কা থাকে না।

পুনঃস্থাপনের ব্যয় কমানোর জগ্ন কখনও কখনও রাস্তার উপরিতল পর্যায়ক্রমে কাটা হয়। এই পদ্ধতিতে রাস্তার উপরিতল পরিখার দৈর্ঘ্য বরাবর চিহ্নিত করে কয়েকটি অংশে বিভক্ত করে নেওয়া হয়। কোদাল, শাবল প্রভৃতি দিয়ে একটি অংশের অংশে পরিখা খনন করা হয়। যে অংশ খনন করা হয়নি, তার নিচে দিয়ে হুড়ঙ্গ খুঁড়ে খনিত দুটি অংশ সংযুক্ত করা হয়। কার্যত লম্বা শাবলের সাহায্যে অ-খনিত অংশের নিচের অংশের দু-প্রান্ত থেকে হুড়ঙ্গ খোঁড়া হয়। এই কার্যক্রম যতক্ষণ হুড়ঙ্গ খোঁড়া শেষ না হয়, ততক্ষণ চলতে থাকে। একটা নল সাধারণতঃ জি. আই. নল, পরিখার দৈর্ঘ্য বরাবর রাস্তা পারাপার করে পাতা হয়, পরে পরিখাটি পূর্বের খনিত মাটি দিয়েই আবার ভরাট করে দেওয়া হয়।

বাস্তব শহরের চওড়া রাস্তার যান চলাচল খুব অল্প সময়ের জগ্নও, (বিশেষ করে দিনের বেলায়), বন্ধ করা চলে না। সেই জগ্ন, এই ধরনের রাস্তায় কেবল পাতার কাজ সাধারণতঃ মধ্যরাত্রে করা হয়। কিন্তু এই রকম জায়গায় যদি দিনের বেলাতেই কেবল পাতার দরকার হয়, তবে নিম্নবর্ণিত পদ্ধতি গ্রহণ করা যেতে পারে।

রাস্তার মোট বিস্তৃতির অর্ধাংশের দুপাশে সতর্কতাসূচক দুটি বিজ্ঞাপন কুলিয়ে গাড়ী চলাচল বন্ধ করে দেওয়া হয়। অপর অর্ধাংশ অবশ্য যান চলাচলের জগ্ন উন্মুক্তই থাকে। রাস্তার যে অংশে যান চলাচল বন্ধ আছে, সেই অংশে প্রয়োজনমত গভীরতায় পরিখাটি খুঁড়ে নিতে হবে। একটি নল পরিখার ভিতর বসিয়ে পূর্ব খনিত মাটি দিয়ে পরিখাটি আবার ভরাট করে দিতে হবে। যান চলাচলের জগ্ন এই অংশটি উন্মুক্ত রেখে অপর অংশটি খোঁড়ার জগ্ন বন্ধ করে দিতে হবে। উপরি উক্ত পদ্ধতি অনুসরণ করে, একটি নল পরিখার মধ্যে বসাতে হবে। উভয় অংশের নল দুটি একত্রে সংযুক্ত থাকবে। পরে খনিত মাটি দিয়ে পরিখা আবার ভরাট করে দিতে হবে। সাধারণতঃ জল-জমা এড়ানোর জগ্ন নলটি একটু ঢাল রেখে বসানো হয়।

যান চলাচল ব্যবস্থা ব্যাহত হয় বলে এবং খনন ও স্থাপনের জগ্গ বায় বেশী বলে, শহরের ব্যস্ত রাস্তায় রাস্তা পারাপার করে, পরিখা খনন অসম্ভব হয়ে দাঁড়ায়। এই ধরনের জায়গায় জুড়ঙ্গ খোঁড়ার কথা বিচার করে দেখতে হবে। কার্যত হস্ত-চালিত মৃত্তিকা-ছিদ্রক (earth borer) এই উদ্দেশ্যে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এই ছিদ্রক (borer) একটা সাধারণ মাটি খোঁড়ার যন্ত্র ছাড়া আর কিছুই নয়, ইহা কেবল 1'5 মি. লম্বা একটি চালনা করার দণ্ড ও হাতল দ্বারা সংযুক্ত থাকে। চালনা দণ্ডের সঙ্গে পাইলট রড (pilot rod) লাগিয়ে এর দৈর্ঘ্য বাড়িয়ে নেওয়া যেতে পারে। এই মৃত্তিকা-ছিদ্রককে (earth borer) সক্রিয় করবার জগ্গ রাস্তার পাশের পায়ে-চলা পথে 2 মিটার \times 2 মিটার একটা গর্ত খুঁড়তে হবে। যে জুড়ঙ্গ খোঁড়া হবে তার চেয়ে এর গভীরতা কমপক্ষে 0'3 মিটার বেশী হবে। রাস্তার অপর দিকে যেখানে জুড়ঙ্গ শেষ হবে, সেখানে অনুরূপ একটি গর্ত খুঁড়তে হবে। জুড়ঙ্গ খোঁড়া শুরু করার আগে, শাবল দিয়ে দেওয়ালে একটি ছোট গর্ত করে নিতে হবে। ছিদ্রকটি হাতের সাহায্যে ঘোরাতে হবে এবং শেষ না হওয়া পর্যন্ত কাজ চালিয়ে যেতে হবে।

কেবলের প্রকার ভেদ (Types of cable): স্টীল কিতা বা তারের বর্ম দেওয়া কেবল সরাসরি পাতা যায়। যেহেতু যান্ত্রিক ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে এগুলি চমৎকার ভাবে সুরক্ষিত। পেপার ইনসুলেটেড কেবল সরাসরি পাতার উপযোগী করে নেওয়ার জগ্গ, এক বা দুই স্তর কয়লা-ঘটিত-যৌগমিশ্রিত কাপড়, পাট বা শনের কিতা জাড়িয়ে দেওয়া হয়। পি. ভি. সি বর্মাবৃত কেবল সরাসরি পাতা যায়।

পরিখায় কেবল পাতা (Placing cable in trench): পাওয়ার কেবল ভারী হয় বলে, পরিখায় পাতার সময় খুব সতর্কের সঙ্গে নাড়া-চাড়া করতে হয়। কেননা, পাতার সময় কেবলের উপরি তলে গভীর কোনও আঁচড় বা কেবলে মোচড় লাগার ফলে স্থানীয়ভাবে বর্মের উপকরণ এক জায়গায় জড় হয়ে গেলে, উপরের রক্ষক-আবরণ ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

কেবল পাতার প্রস্তুতি-পর্বে কোন্ দিকে কেবল টানা হবে, এই বিষয়টি প্রথম স্থির করা দরকার।

কয়েকটি সমস্যা (যেমন কোর উন্টাপান্টা হয়ে যাওয়া বা ফেজে সনাক্ত করা, যা একটি নতুন কেবলের সঙ্গে পুরানো কেবলের সংযোগ ঘটানোর সময় বিশেষভাবে দেখা যায় তা, কেবল টানার দিক বিশেষ বিবেচনার সঙ্গে নির্বাচন করলে সমাধান করা যায়।

কোন দিকে কেবল টানা হবে স্থির করার পর, কেবল-ড্রামটিকে গড়িয়ে নির্দিষ্ট জায়গায় নিয়ে যাওয়া হয় ও জ্যাকের উপর এমনভাবে রাখা হয়, যাতে ড্রামের দণ্ড অনুভূমিক তলে থাকে এবং ড্রামের গায়ে তীরচিহ্ন যেদিকে দেওয়া আছে, তার বিপরীত দিকে সহজে ঘোরে।

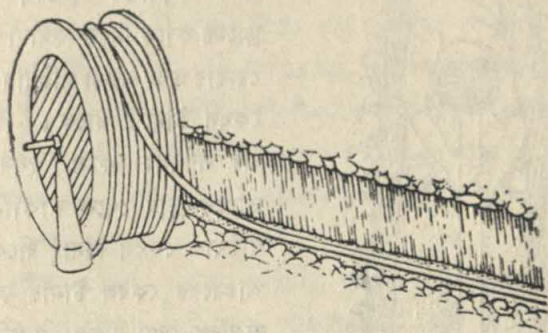


Fig. 4.ii

কার্যিক পদ্ধতিতে পরিখাতে কেবল-টানা রোলার ব্যবহারে সহজতর হয়। পরিখার তলদেশে বিছানো আস্তরণের উপর স্বল্প ব্যবধানে রোলার স্থাপন করা হয়, এতে কেবল বুলে পড়ে না। সাধারণতঃ প্রত্যেকটি রোলারের সঙ্গে একজন কর্মী নিযুক্ত করা হয়।

পর পর ছোটো রোলারের মধ্যের ব্যবধান নিরূপিত হবে, কর্মীদের সহজে কাজ করবার জগু যতটুকু জায়গা প্রয়োজন, তার উপর নির্ভর করে। তবে, পরিখার ভিতর কর্মী-সংখ্যার অতি বাহুল্য কাজের অগ্রগতি ব্যাহত করে। কেবলের আকার ও প্রকারের উপর ব্যবধানের পরিমাণ নির্ভর করে।

বাস্তবক্ষেত্রে এই ব্যবধান 1.5 মিটার থেকে 3 মিটার পর্যন্ত রাখা হয়।

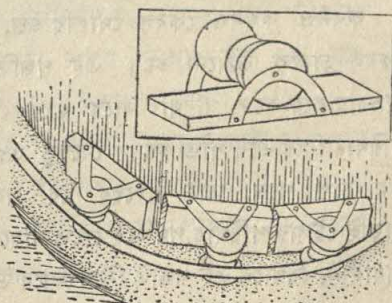


Fig. 4.iii

বাঁকানো পরিখায় রোলার কিভাবে স্থাপন করা হয়, তা 4.iii নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

কেবল খোলা (Paying out the cable) : ড্রাম থেকে কেবল খোলার কাজ কর্মীদের দলপতি একটা সুবিধাজনক জায়গায় (যেখান থেকে কেবল পাতার সমগ্র পথটি দেখা যায়) দাঁড়িয়ে নিয়ন্ত্রণ করেন। ড্রামের আকৃতি অনুযায়ী সাধারণতঃ দুজন বা চারজন কর্মীকে এটা ঘোরাবার জ্ঞান নিযুক্ত করা

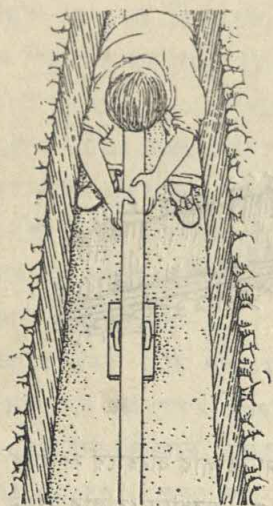


Fig. 4-iv

হয়। দলপতির নির্দেশ অনুসারে, ড্রামের কাছে নিযুক্ত কর্মীরা ড্রামটিকে ঘোরায়ে এবং অনুরা পরিথার মধ্য দিয়ে কেবল টানতে থাকে ; (চিত্র 4-iv) যদি সকলের কাজ সুসমন্বিত হয়, তাহলে ড্রাম থেকে ঝাঁকানি ছাড়াই পরিথায় কেবল টানা যাবে। বড় আকারের কেবল টানার কাজে কিছু অসুবিধা দেখা দিলে, ঐ পরিস্থিতিতে কেবল হাত দিয়ে না টেনে, তার বদলে দড়ির বন্ধনীর সাহায্যে টানা ভাল।

কোনও রকম প্রতিবন্ধকতা না থাকলে এবং পরিথা সোজা (straight) হলে, হাঙ্কা কেবল পরিথার ধার বরাবর

খোলা যায়। এই খোলা কেবল খুব সাধবানে পরিথার ভিতর নিয়ে যাওয়া হয়। হাত দিয়ে তুলে কেবল পরিথায় নিয়ে যাওয়ার সময় খুবই সতর্ক থাকতে হবে, যাতে কেবল অযথা ঝুলে না পড়ে।

কখনও কখনও কেবল খোলার জ্ঞান, বিশেষভাবে পরিকল্পিত ট্রেলারে কেবল ড্রামকে উঠানো হয়। এই পদ্ধতিতে ট্রেলার গাড়িটি টেনে নিয়ে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে পরিথার ধারে ধারে কেবল ঝুলে পড়ে। পরে কেবল পরিথায় নিয়ে এসে পাতা হয়। যেহেতু এর ফলে কেবলের উপর সব চেয়ে কম চাপ পড়ে, তাই শহরের যে সব অঞ্চলে কোনও প্রতিবন্ধকতা ছাড়াই ট্রেলার পরিথার পথ ধরে যেতে পারবে আর পরিথাও সোজা এবং তা বাধাহীন, সেখানে এই পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী।

এ-প্রসঙ্গে একথা উল্লেখ করা যেতে পারে যে, কেবল খোলার জ্ঞান ড্রাম ঘোরানোর সময় কোনও রকম প্রতিবন্ধক পাকগুলিকে আঁট করে দেয়। এর ফলে উদ্ভূত চাপ ড্রামে প্রবর্তী স্তরের কেবলের ক্ষতি করে। আবার যদি না

এ কাজ খুব সতর্কের সঙ্গে করা হয়, তবে পাক আট হয়ে যাওয়া এবং ড্রামের কানায় ঘবালাগা এই দুই-ই ট্রেলায়ে করে পরিখার ধার দিয়ে কেবল-ড্রামকে বয়ে নিয়ে যাওয়ার সময় হতে পারে।

পরিখা ভরাট করা (Back filling of trench) : পরিখায় পূর্ণ দৈর্ঘ্যের কেবল পাতার পর হাত দিয়ে কেবল একটু উঁচু করে ধরে রোলার গুলিকে তাদের জায়গা থেকে সরিয়ে নিতে হবে। পাতা কেবলকে এক টুকরো চ্যাপ্টা কাঠ দিয়ে সোজা করে বসাতে হবে (স্ট্রলের হাতুড়ি ব্যবহার করা উচিত নয়)। কেবলের অবস্থিতি একটু ঠিকঠাক করে পরিখার কেন্দ্রস্থলে নিয়ে আসতে হবে। যদি একটি পরিখায় একের বেশী কেবল পাতা হয়, তবে তাদের মধ্যে আন্তরক্ষীয় (interaxial) ব্যবধান ভারতীয় বিধি অনুসারে যেন রক্ষিত হয়, তা দেখতে হবে।

পরিখায় সঠিক অবস্থানে কেবল স্থাপনের পর রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় আলগা মাটি বা বালির 10 সেমি. পুরু আস্তরণ দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। পরবর্তীকালে খননের সময়, যাতে যান্ত্রিক ক্ষতির সম্মুখীন না হয়, সেই উদ্দেশ্যে পরিখার মাঝবরাবর মাটির আস্তরণের উপর ইট বা ঢালাই করা স্লাব বসানো হয়। ক্রিয়োজোট মাথানো কাঠের তক্তা দামে সস্তা বলে, কেবল ঢাকার কাজে ব্যবহৃত হয়। সাধারণভাবে এই তক্তাগুলি 5 সেমি. পুরু, 25 সেমি. চওড়া ও 300 সেমি. লম্বা হয়। রাসায়নিক-সক্রিয় মাটিতে এই কাঠের তক্তা কেবল ঢাকা দেওয়ার অনুপযোগী। পরবর্তী খননের সময় ঢাকার নিচে কেবলের ভোল্টেজ যাতে অনুমান করা যায়, সেই উদ্দেশ্যে ঢাকার উপর সনাক্ত-সূচক চিহ্ন দিয়ে রাখাই প্রচলিত প্রথা।

আজকাল কেবলের ঢাকা হিসাবে কংক্রিটের স্লাব ক্রমশঃ বেশী পরিমাণে ব্যবহৃত হচ্ছে, এবং তা যদি কেবলের ঢাকার কাজে ব্যবহার করা হয়, তবে তার আকার ও ক্ষমতা ভারতীয় বিধি অনুসারে হওয়া আবশ্যক।

কেবলের ঢাকা সঠিকভাবে বসানোর পর পরিখাটি আগের কাটা মাটি স্তরে স্তরে বিছিয়ে ভরাট করতে হবে। প্রথম স্তর ফেলার পর পরবর্তী স্তর ফেলবার আগে ভালভাবে পিটিয়ে নিতে হবে। পেটানোর সময় পরিখায় মাঝে মাঝে জল ছিটোলে মাটি ভাল করে জমাট বাঁধবে। পরিখা 50 মি. মি. উঁচু মাটির চূড়ো করে ভরাট করাই রীতি।

ফ্লেকিং (Flaking) : কেবলের সমগ্র দৈর্ঘ্যই একবারে খুলে নেওয়া সব সময়ই ভাল। যেখানে এটি করা সম্ভব নয়, সেখানে ফ্লেকিং-এর আশ্রয়

নিতে হবে। এই পদ্ধতিতে ইংরাজী আটের (৪) আকারে কেবলের একটি সমতাপূর্ণ ফাঁস (loop) পরিখার পাশেই তৈরি করে নেওয়া হয়। ফাঁস তৈরি করার সময় প্রস্তুতকারকদের কেবল বাকানোর সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ সম্পর্কে স্থপারিশ অবশ্যই মেনে চলতে হবে। যেহেতু উপরোক্ত কাজে প্রচুর পরিমাণ যত্ন ও মনোযোগ দেওয়া প্রয়োজন, সেজন্য এর বদলে কয়েকটা বেশী সংযোজক-সন্ধি রাখা ভাল।

টানা পদ্ধতি (Draw-in system) : টানা পদ্ধতিতে পরিখায় পাতা নালি পথে (duct) কেবল স্থাপন করা হয়। আজকাল ঢালাই সিমেন্টের নল, ঢালাই লোহার নল বা দস্তার প্রলেপযুক্ত লোহার নল নালিপথ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এই উদ্দেশ্যে মাটি বা পাথরের নলও ব্যবহার করা হয়। কোন অঞ্চলে কোন বিশেষ ধরনের নল উপযোগী হবে, তা নির্ভর করবে সেখানে কতটা স্বরক্ষা আবশ্যিক, ঐ নল সহজলভ্য কিনা ও খরচ কত পড়বে, তার ভিত্তিতে। ঢালাই লোহার ও দস্তার প্রলেপযুক্ত লোহার নলের দাম যদিও অন্যান্য সহজলভ্য নলের চেয়ে বেশী, তবুও সব সময়ই যেসব অঞ্চলে প্রায়ই খননের কাজ চলে এবং রাস্তা, সেতু বা রেলসড়কের নিচে যেখানে প্রায়ই নল কাঁপে, সেই সব অঞ্চলের জগ্ন এই ধরনের নলই বেছে নেওয়া হয়। শহরাঞ্চলে সরবরাহ ব্যবস্থায় নালিপথ তৈরির জগ্ন ঢালাই সিমেন্টের নল বেশ শক্ত এবং দামেও মস্তা হওয়ায়, বর্তমানে অধিক সংখ্যায় ব্যবহৃত হচ্ছে। যে কেবলটি টানা হবে, তার বাইরের ব্যাস অবশ্যই নালিপথের জগ্ন নির্বাচিত নলের ভিতরের ব্যাস অপেক্ষা কিছুটা কম হবে। কোন প্রতিবন্ধকতা ছাড়াই কেবল টানার জগ্ন কেবলের বাইরের ব্যাসের চেয়ে নলের ভিতরের ব্যাস সাধারণত ২ সেমি. বড় রাখা হয়। যখন একই নলের মধ্য দিয়ে একাধিক কেবল নিয়ে যেতে হয়, তখন ইহাদের মিলিত ব্যাস অপেক্ষা নলের ভেতরের ব্যাস ২ সেমি. বেশী রাখতে হবে। নতুন সংস্থাপনার ক্ষেত্রে ভবিষ্যতে কতখানি সম্প্রসারণের সম্ভাবনা আছে, সে কথা হিসাব করে নলের আয়তন স্থির করতে হবে।

নালিপথ সোজা মানহোলের মধ্যে যায়। কিন্তু কখনও কখনও প্রতিবন্ধকতা এড়াবার জগ্ন তাদের বাঁকতে হয়। এরকম ক্ষেত্রে কেবল টানার সুবিধার কথা ভেবে বাঁকে ব্যাস যতটা সম্ভব বড় রাখতে হবে।

কায়িক পদ্ধতিতে যেভাবে পরিখা কাটা হয়, সেভাবে পরিখাটি এমন গভীরতায় কাটতে হবে, যাতে সবচেয়ে উঁচু নলটিও মাটির তলের চেয়ে অন্ততঃ

৬০ সে.মি. নিচে থাকে। একই অঙ্কুরিক তলে যতগুলি নল রাখা হবে, তার উপরই পরিখার বিস্তৃতি নির্ভর করে। সাধারণতঃ, দুটি সম্মিহিত নলের মধ্যে ৩'৫ সে.মি. থেকে ৭'৫ সে.মি. ব্যবধান রাখা হয়। পরিখার তলদেশ চালু ও মসৃণ করার পরই নল পাতা হয়। এই চাল ১ : ৪০০ রাখা হয়। পাতা নলগুলি যাতে তাদের নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে সরে না যায়, সেবিষয়ে যথোপযুক্ত যত্ন নেওয়া আবশ্যিক। কার্যতঃ, পরিখা পুনরায় ভরাট করার সময় যাতে অবস্থানের পরিবর্তন না ঘটে, সেজন্য পাতা নলের মধ্যে পার্থক্য-রক্ষক (separators) প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয়। ভরাট করার সময় যাতে অব্যাহিত জিনিষ প্রবেশ করে নল বন্ধ হয়ে না যায়, সে জন্য নালিপথের দুইপ্রান্ত কাঠের ডিপি দিয়ে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

আজকাল বহুপথবিশিষ্ট সিমেন্ট চালাই-এর নালিপথ জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এই ধরনের নালিপথ তৈরি করতে নিচের তিনটি পদ্ধতি প্রচলিত।

- ১। গাঁথা পদ্ধতি (Built up method);
- ২। স্তরীয় পদ্ধতি (Tier by tier method);
- ৩। ডাক-টিউব পদ্ধতি (Duc-tube method)।

গাঁথা পদ্ধতি (Built up method) : এই পদ্ধতিতে প্রথমে ৭'৫ cm. পুরু সিমেন্ট চালাই (১ : ৩ : ৬) স্লাম পরিখার তলদেশ সমতল করে নেওয়ার পর চালা হয় ও অন্ততঃ দুদিন সেভাবে রাখা হয়। এরপর সিমেন্ট-চালাই মেঝের উপর নির্দিষ্ট ব্যবধানে পার্থক্য-রক্ষক স্থাপন করা হয়। প্রথম স্তরের নলগুলি পার্থক্য-রক্ষকের উপর পাতা হয়। পরবর্তী স্তরের নলগুলি স্তরের মধ্যবর্তী পার্থক্য-রক্ষকের উপর স্থাপন করা হয়। এই ধরনের গ্রন্থার সময় নালিপথের সংযোজক গ্রন্থিগুলি যাতে ছড়িয়ে থাকে, সে বিষয়ে যত্ন নিতে হবে।

ছড়িয়ে থাকা বলতে বোঝায়, সংযোজক গ্রন্থিগুলি যেন একই উন্নয়ন তলে না থাকে। এই প্রথার গ্রন্থনা দৃঢ়সংবদ্ধ হয়। প্রত্যেক স্তরের নলগুলি এবং সমগ্র গ্রন্থনাটি কিছুদূর পরপর তার দিয়ে ভালভাবে বেঁধে দিতে হবে। এতে নলগুলি নিজ নিজ অবস্থান থেকে সিমেন্ট চালাই করার সময় সরে যাবে না। তারপর সমগ্র গ্রন্থনাটি সিমেন্ট চালাই করে ঢেকে দেওয়া হয়।

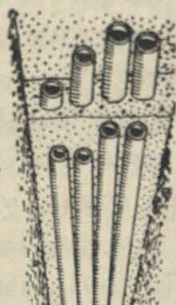


Fig. 4. v

স্তরীয় পদ্ধতি (Tier by tier method) :

স্তরীয় পদ্ধতিতে নলের প্রত্যেকটি স্তর পৃথকভাবে সিমেন্ট চালাই করা

হয়, কিন্তু গাঁথা পদ্ধতির মত সমগ্র-গুচ্ছের উপর দিয়ে নয়। এই পদ্ধতিতেও পরিখায় তলদেশে ৭'৫ সে.মি. পুরু কন্ক্রীটের স্ল্যাব ঢালাই করা হয়। ভিত্তিস্তরের উপর দুটি নলের মধ্যে পারস্পরিক ন্যূনতম ব্যবধান ২৫ সে.মি. রেখে প্রথম স্তরের নলগুলি সাজানো হয়। নলগুলির কন্ক্রীট ঢালাই-এর সময় নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে সরে যাওয়ার

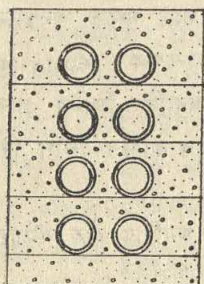


Fig 4.vi

সম্ভাবনাকে রোধ করতে তাদের মধ্যে ১২০ সে.মি. ব্যবধানে চিকনী আকৃতির পার্থক্য-রক্ষক প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয়। এই পার্থক্য-রক্ষক শুধু যে নলগুলির সরে যাওয়া রোধ করে —তাই নয়, কন্ক্রীট ঢালাই-এর সময় এগুলিকে মেঝের সঙ্গে চেপে রাখে। প্রথম স্তরের ঢালাই-এর উপর পরবর্তী স্তরের নলগুলি পাতা হয় (চিত্র 4.v)।

প্রথম স্তরটি মত এই স্তরটিকেও কন্ক্রীট ঢালাই করে ঢেকে দেওয়া হয়। এইভাবে নলগুলির সমস্ত স্তর গেঁথে তোলা হয়। একটা সম্পূর্ণ স্তরীয় গ্রন্থনা 4.vi চিত্রে দেখান হল।

ডাক-টিউব পদ্ধতি (Ductube Method) : ডাকটিউব পদ্ধতিতে ক্ষীত-শক্তিশালী রবারের নল কন্ক্রীটের কাঠামোর পূর্ববর্ণিত নলের পরিবর্তে নালিপথ তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়। কন্ক্রীট যখন সম্পূর্ণ বসে যায়, তখন রবারের নলকে সঙ্কুচিত করে তাদের পূর্ব অবস্থান থেকে সরিয়ে নেওয়া হয়। নির্মাণ চলাকালীন কন্ক্রীটের নালিপথ তৈরির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী। ক্ষীত-শক্তিশালী রবারের নল স্তরীয় পদ্ধতিতে নালিপথ তৈরির কাজেও ব্যবহৃত হয়।

ম্যানহোলস্ (Manholes) : ম্যানহোল ভূনিম্নস্থ একটা কুঠরিবিশেষ। এখানেই নালিপথ শেষ হয়। আবার একে ডা-পিটও বলা হয়। কারণ, নালিপথের ভিতর দিয়ে কেবল টানার কাজ এখান থেকেই করা হয়। ম্যানহোলে যে সব কেবল প্রবেশ করছে ও তা থেকে বেরিয়ে যাচ্ছে, তাদের সংযোজনের কুঠরি হিসাবেও একে ব্যবহার করা হয়।

ম্যানহোলের জন্য সবচেয়ে ভাল অবস্থান হল, রাস্তা পারাপারের নিচের জমিতে তৈরি একটা কুঠরি। এখান থেকেই নালিপথগুলি বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে। সাধারণতঃ, দুটি ম্যানহোলের মধ্যের ব্যবধান ১৫০ মিটারের বেশী রাখা হয় না। ইট বা কন্ক্রীটের একটা অগভীর গর্তই

ম্যানহোলের কাজ করে। সাধারণভাবে ইটের দেওয়াল দেওয়া ম্যানহোলই ব্যবহৃত হয়। কিন্তু যেখানে মাটির তলা থেকে জল উঠে, সেখানে কন্ক্রীটের তৈরি ম্যানহোল অল্পমোদন করা হয়। ম্যানহোলের মেঝে ঢালু রাখা হয় ও তৈরি ঢাকনা দিয়ে এর মুখ বন্ধ করা থাকে। ম্যানহোলের মুখের আয়তন এমন করা হয়, যাতে একজন লোক তার মধ্যে স্বচ্ছন্দে প্রবেশ করতে পারে। এর ছাদ রি-ইনফোর্সড্ সিমেন্ট কন্ক্রীট-এর হওয়া বাঞ্ছনীয়।

ম্যানহোলের আয়তন নির্ভর করে নালিপথের সংখ্যা অথবা কত কেবল এসে সেখানে জড় হবে, তার উপর। কেবল টানা বা সংযোজনার জন্ত কর্মী প্রবেশ করে যাতে স্বচ্ছন্দে কাজ করতে পারে, এর উচ্চতা ততটা রাখতে হবে। কেবল টানা ও নালিপথের প্রান্তীয় সীমায় সহজে কাজ করবার জন্ত ম্যানহোলের কেবল প্রবেশের পথ ঘণ্টাকৃতি রাখা হয়।

তুই, তিন বা চারটি প্রবেশপথ-বিশিষ্ট ম্যানহোলের অনেক প্রকার নক্সা আছে। যে কোনও একটি নির্দিষ্ট মানের নক্সাই নির্মাণের কাজে ব্যবহার করা চলে।

কেবল টানা (Drawing in Cable) : নালিপথ দিয়ে কেবল টানার প্রারম্ভিক পর্যায়ে নালিপথ বাছাই, নালিপথ লাঠি দিয়ে সাফাই (rodding) এবং দড়ি পরানো থাকে।

নালিপথ বাছাই (Selection of duct) : নতুন সংস্থাপনের ক্ষেত্রে তলার নালিপথ থেকে পর পর কেবল বিগ্ৰস্ত করা হয়। স্বল্প দৈর্ঘ্যের কেবলের নালিপথের নিচের থাকে। দীর্ঘতর কেবলের জন্ত নালিপথ বেছে নেওয়াই রীতি। একেবারে উপর তলার নালিপথটি সাধারণতঃ বাড়তি হিসাবে রাখা হয়। পুরানো ইনস্টলেশনে এইভাবে নালিপথ নির্বাচন করা চলে না। এই অবস্থায় নতুন কেবল বাড়তি নালিপথেই স্থাপন করতে হবে। কিন্তু দোষযুক্ত কেবলের ক্ষেত্রে পুরানো নালিপথে নতুন কেবল স্থাপন করা হয়।

নালিপথ সাফাই (Rodding the duct) : স্থাপনের কাজ চলার সময় নালিপথে ময়লা জমে। সেইজন্ত কেবল টানার আগে নালিপথের প্রতিবন্ধকতা দূর করে নিতে হবে। ২ মিটার থেকে ৩ মিটার লম্বা ও ২'৫ সে.মি. ব্যাসবিশিষ্ট, এক প্রান্ত পিতল দিয়ে মোড়া ও অণুপ্রান্ত মকেট (socket)-সমেত কয়েকটি বেতের লাঠি নালিপথ সাফাই করার জন্ত ব্যবহৃত হয়। লাঠির মাথায় পাটের ফঁেসো বেঁধে প্রথম লাঠিটি নালিপথে প্রবেশ করাতে হয়, তারপর একের পর একটি লাঠি নালিপথের ভিতর দিয়ে চালনা

করা হয়। এই পদ্ধতিতে পরিষ্কার করার কাজে লাঠি ব্যবহার করা হয় বলে, একে সাধারণতঃ রড্‌িং বলে। কখনও কখনও পরিষ্কার করার কাজে নরম ইম্পাতের রডও ব্যবহৃত হয়।

দড়ি পরানো (Threading of rope) : একটা শক্ত টানার দড়ি বা গ্যালভানাইজড তার শেষ লাঠির সঙ্গে আটকে দেওয়া হয়। যখন লাঠিগুলি নালিপথের অপর প্রান্তে আসে, তখন লাঠিগুলি একে একে খুলে নেওয়া হয়। এই ভাবে টানার দড়ি নালিপথের অপর প্রান্তে আনা হয়।

কেবল টানা (Drawing in cable) : ম্যানহোলের কাছে কেবল ড্রাম

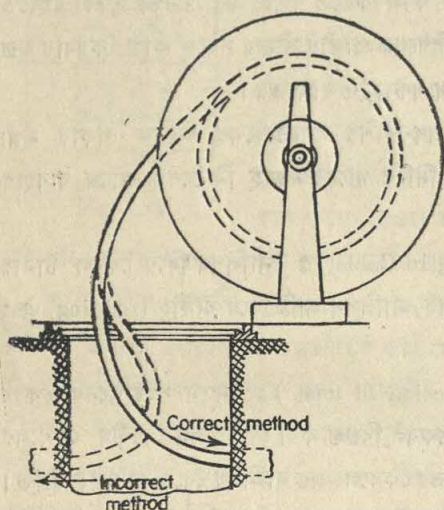


Fig. 4.vii

গড়িয়ে এনে, যে দিকে নালিপথের মুখ সেই দিকে জু-জ্যাকের উপর তোলা হয়। ড্রামটি জু-জ্যাকের উপর তোলার সময় যেন কেবল ড্রামের উপর দিক থেকে খোলে এবং নালি পথের মধ্যে পাকনা খেয়ে যেন সহজে ভিতরে প্রবেশ করে, সে দিকে দৃষ্টি রাখতে হবে (চিত্র 4. vii)।

কেবল ড্রামের দিকের

টানার দড়ির প্রান্ত

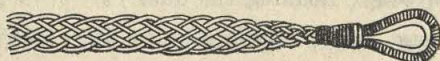


Fig. 4.viii

দেওয়া হয়। এই ধরনের কেবল ধরার জালি যতই টানের শক্তি বাড়ে, ততই দৃঢ়ভাবে আটকায়। টানের পরিমাণ মাঝামাঝি হলে, এই ধরনের জালিই ব্যবহৃত হয়। সীমার আচ্ছাদন বেশী টান সহ্য করতে পারে

না; তাই কেবল বেশী জোরে টানার দরকার হলে টানার জালি (pulling grip)-র পরিবর্তে পুলিং আই (pulling eye) ব্যবহার করা হয়। পুলিং আই ইম্পাতের তৈরি। এটা সরাসরি পরিবাহকের সঙ্গে আটকানো থাকে এবং টানের শক্তি পরিবাহক ও আচ্ছাদনের উপর ছড়িয়ে পড়ে।

তৈরি করার সময়ই প্রত্যেকেই কেবলের টানের শক্তির নিরাপদ সীমা নির্দিষ্ট করে দেন এবং বাস্তবক্ষেত্রে কাজ চলায় সময় এগুলি যথাযথভাবে মেনে চলা উচিত।

এই প্রসঙ্গে কেবল প্রস্তুতকারকের কোনও নির্দেশ না থাকলে, ভারতীয় বিধির সুপারিশ গ্রহণ করা যেতে পারে।

আচ্ছাদনের ব্যাস সর্বোচ্চ টানের পরিমাণ

(ক) তারের তৈরি	16 মিমি থেকে 30 মিমি	350 কেজি পর্যন্ত
ইম্পাতের জালি	31 মিমি থেকে 60 মিমি	500 কেজি পর্যন্ত
	61 মিমি থেকে 90 মিমি	850 কেজি পর্যন্ত

(খ) পুলিং আই

2 কেজি/মিমি²—

আলুমিনিয়াম কণ্টাক্টরের ক্ষেত্রে।

7 কেজি/মিমি²—

তামার কণ্টাক্টরের ক্ষেত্রে।

টানার দড়ির অপর প্রান্ত উইঞ্চ (winch)-এর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। দড়ি যাতে নালিপথের মাঝামাঝি বার হয়, সে দিকে যত্ন নিতে হবে। এর ফলে টানার কাজ চলাকালে, নালি পথের দেওয়ালে দড়ির ঘর্ষণ বোধ করা যাবে।

বাস্তবক্ষেত্রে, টানার দড়ি নালিপথের সঙ্গে যাতে একই রেখায় থাকে, সে জন্ত দড়ির যে প্রান্ত টানা হচ্ছে, তার বিপরীত প্রান্তে ম্যানহোলের দেওয়ালে নির্দিষ্ট অবস্থানে একটা টানার জন্ত ব্লক (shatch block) আটকানো হয়। কখনও কখনও এই উদ্দেশ্যে দড়ি ও কপিকল ব্যবহার করা হয়।

নালিপথ দিয়ে কেবল টানার যাবতীয় প্রস্তুতি এই সঙ্গে শেষ হয়। নালিপথের দুই প্রান্তে কর্মীরা তাঁদের দলপতির নির্দেশে টানার কাজ করেন। বেশী দৈর্ঘ্যের নালিপথের ক্ষেত্রে সাধারণতঃ দলপতির সঙ্গে অপর প্রান্তের কর্মীদের জানিয়ে দেওয়ার জন্ত মধ্য-পথে একজন কর্মী নিযুক্ত থাকেন। কেবল ড্রামের চালনা ও উইঞ্চের কাজ এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত করতে হবে, যাতে

কেবল কোথাও ঝুলে না পড়ে বা আঁট হয়ে না যায়। কেবল ধীরে ধীরে ও সমতালে টানাই ভাল। সোজা নালিপথে প্রতি সেকেন্ডে ২৪ সে.মি. হারে টানাই প্রচলিত রীতি। নালিপথের ভিতরে কেবল টানার আগে কখনও কখনও কেবলের বাইরের প্রচ্ছদের উপর যথেষ্ট পরিমাণে পিচ্ছিলকারক পদার্থ (lubricant) লাগিয়ে নেওয়া হয়। পিচ্ছিলকারক পদার্থ লাগিয়ে নিলে টানার শক্তি প্রায় শতকরা চল্লিশ ভাগ হ্রাস পায় এবং কেবল ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা পায়। পিচ্ছিলকারক পদার্থ-হিসাবে পেট্রোলিয়াম জেলি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। বাস্তবক্ষেত্রে নালিপথ দীর্ঘ ও বাঁকানো হলেই কেবলের বাহিরের প্রচ্ছদে পিচ্ছিলকারক পদার্থ লাগানো হয়।

টানার কাজ সম্পূর্ণ হয়ে গেলে, দুদিকই সীল করে স্বল্প দৈর্ঘ্যের কেবল বার করে রাখা হয়। এতে সংযোজনার সময় বা ম্যানহোলে কেবল সাজিয়ে রাখতে কোন অসুবিধা হয় না। টানা-পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা নিচে দেওয়া হল :

সুবিধা :

(ক) কেবলে পরিবর্ধন ও পরিবর্জনের কাজ পুনরায় মাটি না খুঁড়েই ন্যূনতম সময়ে করা যায়।

(খ) নালিপথ কেবলকে যান্ত্রিক ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে ভালভাবে রক্ষা করে। সুতরাং, বর্মহীন কেবলের ক্ষেত্রেও টানা পদ্ধতিতে ব্যবহার করা চলে।

অসুবিধা :

(ক) সরাসরি মাটিতে পাতা কেবলের চেয়ে এর প্রাথমিক খরচ অনেক বেশী। বড় বড় শহর, যেখানে অগাধ সরবরাহ ব্যবস্থার নানা রকম নল রয়েছে, যেখানে ছুটি ম্যানহোলের মধ্যে সোজা নালি পথের স্বাভাবিক রক্ষণাবেক্ষণের খরচের চেয়ে সংস্থাপনের খরচ বেশী হতে পারে।

(খ) নালিপথের ভিতরের কেবল খুব কম মাত্রায় তাপ বিদূরণ করে বলে, সরাসরি পাতা কেবলের চেয়ে বিদ্যুৎ-শক্তির বহন-ক্ষমতাও কম।

(গ) সরাসরি পাতা কেবলের চেয়ে, নালিপথের দৌষযুক্ত কেবল বদলানো ব্যয়সাপেক্ষ।

(ঘ) মাধ্যমিক পর্যায়ে সরবরাহ-কেন্দ্রের পক্ষে নালিপথের পদ্ধতি উপযোগী নয়। কারণ, গ্রাহকদের বিদ্যুৎ-সরবরাহ করার জন্য প্রায়ই সরবরাহ কেবলের সঙ্গে মার্ভিস কেবল সংযোগ করতে হয়।

(৬) যেখানে মাটির নিচের জলতল উঁচু, সেখানে নালিপথ ভেসে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

ঘনবদ্ধ পদ্ধতি (Solid system) : এই পদ্ধতিতে কেবল পাথর, কাঠ বা সিমেন্ট কনক্রীট বা ঢালাই লোহার স্রু পাত্রে পাতা হয় ও পরে কয়লা-ঘটিত যোগ পদার্থ (bitumen compound) দিয়ে ভরাট করে দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে কেবল পাতাকে ঘনবদ্ধ পদ্ধতি (solid system) বলে, যেহেতু কয়লাঘটিত যোগের দ্বারা কেবল আচ্ছাদিত থাকে। প্রাথমিক খরচ বেশী বলে আজকাল ভারতে খুব কমই ঘনবদ্ধ পদ্ধতিতে কেবল পাতা হয়। শুধু খরচই নয়, এই পদ্ধতিতে সংস্থাপনের সময় বেশী লাগে ও সরাসরি পাতার চেয়ে এই পদ্ধতিতে পাতার কাজে অধিকতর নৈপুণ্য প্রয়োজন হয়।

এই পদ্ধতিতেও সরাসরি পাতা পদ্ধতির মতই মাটিতে পরিখা খুঁড়ে নেওয়া হয়। যাতে কর্মী দুপাশে পা রেখে কাজ চালিয়ে যেতে পারেন, সেজন্য পরিখাটি যথেষ্ট বিস্তৃত হওয়া দরকার। পরিখার তলদেশ সমতল করে তার উপর বুরো মাটির একটা আস্তরণ তৈরি করা হয়। এই আস্তরণের উপর পাত্রগুলি একটি অবিচ্ছিন্ন প্রণালীর মত করে স্থাপন করা হয়। তারপর পাত্রগুলির অভ্যন্তরভাগ ভালভাবে পরিষ্কার করে প্রায় 12 মিলিমিটার পুরু কয়লাঘটিত যোগের আস্তরণ দেওয়া হয়। পাত্রের পথের মধ্যে 45 সে.মি. বা 50 সে.মি. অন্তর অন্তর ব্যবধান-রক্ষক (spacer)-এ স্থাপন করা হয়। কেবল কার্যতঃ এই ব্যবধান-রক্ষকের উপরই থাকে।

ঘনবদ্ধ পদ্ধতিতে বর্মাবৃত কেবলই সাধারণভাবে পছন্দ করা হয়। কেবল পরিখার পাশে খুলে নেওয়া হয় এবং হাতে করে বয়ে পাত্রের কাছে এনে, পরিষ্কার ও শুকনো ব্যবধান-রক্ষকের উপর স্থাপন করা হয়।

তারপর কেবলগুলি সোজা করে, যে কোনও রকম টান টান ভাব না থাকে তা দেখা হয়। এরপর পরিষ্কার করা পাত্রের এক প্রান্ত থেকে যতক্ষণ না অর্ধেক ভর্তি হয়, কয়লাঘটিত যোগ গরম ও তরল অবস্থায় ততক্ষণ ঢালা হয়। পরে পাত্র-গুলি ঐ যোগ দিয়ে পুরোপুরি ভর্তি করে দেওয়া হয়। তরল কয়লাঘটিত যোগ পাত্রে ঢালবার আগে পাত্রের প্রবেশপথ একটি ঢাকনা দিয়ে বন্ধ করে দেওয়া হয়। সরাসরি পদ্ধতির মত মাটি দিয়ে পরিখাটি আবার ভরাট করে দেওয়া হয়।

যদি কয়লাঘটিত যোগ শক্ত হয়ে যাওয়ার পর ঢাকা দিতে হয়, তাহলে আগে তরল যোগের একটা পাতলা স্তর বিছিয়ে নেওয়া ভাল। ঢাকা সঠিক অবস্থানে রেখে তরল যোগে চাপ দিয়ে বসিয়ে দেওয়া হয়।

ট্রে, তাক বা ক্লীটের উপর কেবল পাতা (Laying cable on trays, racks and cleats) : বৈদ্যুতিক কেবল প্রায়ই বাসগৃহে, বিদ্যুত কেন্দ্রে, সাবস্টেশনে, স্কুডঙ্গে বা কারখানায়, ব্র্যাকেটে বা ট্রে উপর পাতা হয়। কেবল দেওয়ালে সরাসরি ক্লীটের সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়। ট্রে এম. এস. পাত দিয়ে তৈরি হয় ও ইম্পাতের কাঠামোর উপর বসানো থাকে। এর উপর দিয়ে সমান্তরাল করে সাধারণত ব্যবধান-রক্ষক ছাড়াই কেবল পাতা হয়। ট্রেই বরাবর

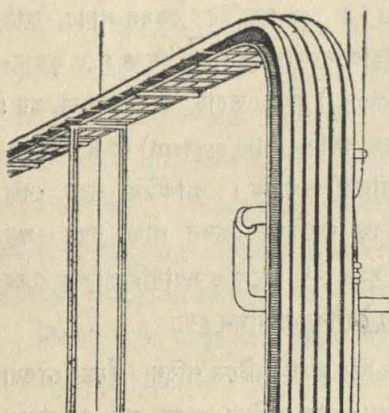


Fig. 4.ix

কেবলের ভারবহন করে। সেইজন্ম কোন ক্ষেত্রেই কেবল ঝুলে পড়ে না (চিত্র 4.ix)। ট্রে কখনও কখনও থাকে-থাকে মাজানো থাকে। এই ব্যবস্থা বেশীসংখ্যক কেবল বা বিভিন্ন ভোল্টেজের কেবল-স্থাপন সহজতর করে।

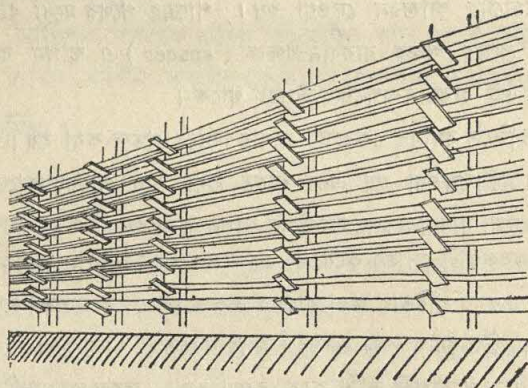


Fig. 4.x

এম. এস. ক্ল্যাট বা এস্কেলের তৈরি ব্র্যাকেট কেবলের ভারবহন করে। (চিত্র 4.x.)। এই ব্র্যাকেট দেওয়ালে গেঁথে দেওয়া যেতে পারে বা অন্য কিছুর উপর ভর দিয়ে আটকে দেওয়া যেতে পারে। ব্র্যাকেটগুলি একই তলে মাজানো যায় বা স্তরীয় পদ্ধতিতেও বিস্তৃত করা যেতে পারে। কিন্তু এর

মনোনয়ন কতগুলি কেবল পাতা হবে, তার উপর নির্ভর করে। খাড়া করে পাতা কেবল ব্রাকেটের উপর ক্ল্যাম্প দিয়ে ভালভাবে আটকানো হয়। ক্ল্যাম্প তৈরির জন্য চুম্বকত্ব-হীন পদার্থ, যেমন—কাঠ, পোর্সেলিন, পেতল এবং অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। বহুতলবিশিষ্ট বাড়ীতে স্বল্প ব্যবধানে ক্ল্যাম্প কেবলের জন্য নির্দিষ্ট নালিপথে লাগানো হয়।

থি-ফেজ লাইন তিনটি সিঙ্গেল-ফেজ কেবলের সাহায্যেও টানা যেতে পারে। কিন্তু এই ব্যবস্থায় কেবলগুলি ডেন্টা বা অনুভূমিক বিন্যাসে সাজাতে হবে।

এছাড়া, কেবলগুলি যতটা সম্ভব নিকট সান্নিধ্যে রাখতে হবে এবং তাদের অবস্থান যেন যথোপযুক্ত নিরাপদ হয়, তাও দেখতে হবে। ক্লীট একটি

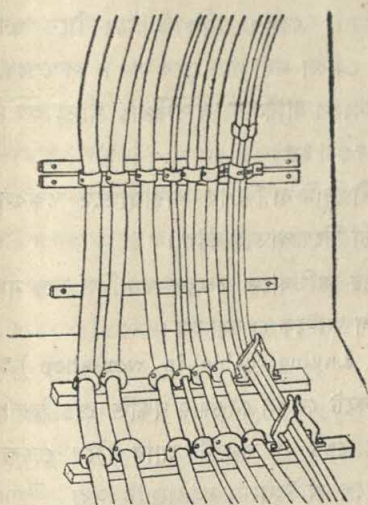


Fig. 4.xi

সাঁড়াশিজাতীয় কেবল ধরে রাখার যন্ত্র বিশেষ। এগুলি কাঠ বা পোর্সেলিন অথবা এম. এস ক্ল্যাটের তৈরি। ক্লীট কেবলকে সঠিক অবস্থানে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখে। এগুলি সরাসরি দেওয়ালে আটকানো থাকে। ক্লীটের দুটি অংশ; উপরের দিক আসনের কাজ ও তলার দিক রক্ষকের কাজ করে। রক্ষক-অংশের তলদেশে খাঁজকাটা থাকে, যাতে কেবলকে নিশ্চিত শক্তভাবে ধরে রাখতে পারে। কেবল

আতে ঝুলে না যায়, সেজন্য ক্লীট সরাসরি দেওয়ালের উপর একই তলে স্বল্প ব্যবধানে আটকানো হয়। ব্যাটনের উপরও ক্লীট আটকানো চলে (4.xi চিত্র)।

অন্তঃসাগরীয় কেবল পাতা (Submarine cable laying) : কার্যতঃ বহুক্ষেত্রেই নদী বা খাল পারে কেবল পাতা প্রয়োজন হয়। যেহেতু, সংস্থাপিত কেবল সম্পূর্ণভাবে জলে নিমজ্জিত থাকে, সেই জন্য এদের অন্তঃসাগরীয় কেবল বলে। ইহা একটা দিস্তর তারের বর্মাবৃত, পেপার ইনসুলেটেড, সীসা আচ্ছাদিত অভেদ্য স্বরক্ষক প্রচ্ছদসহ বৈদ্যুতিক কেবল ছাড়া আর কিছুই নয়। কোন

কেবল জোয়ার-ভাটা খেলা নদীতে সংস্থাপনের জন্ত নির্বাচন করার আগে, এর বর্ম তীব্র স্রোতের চাপ সহনযোগ্য কিনা দেখা উচিত। কেবলের নদীপারের পথ পরিকল্পনা করবার আগে জোয়ার ভাটা, নদীর গভীরতা, স্রোত ইত্যাদি তথ্য সংগ্রহ করা উচিত।

নদীপারে কেবল সংস্থাপনের জন্ত, একটা নৌকায় বিশেষভাবে নির্মিত ঘূর্ণনযন্ত্রের উপর কেবল ড্রাম স্থাপন করা হয়। আগে ডাঙায় উভয়তীরে কেবল নঙ্গরের জন্ত স্থান নির্বাচন করে নিতে হবে। নঙ্গর করার স্থান থেকে নদীগর্ভের কিছু দূর পর্যন্ত পরিখা খোঁড়া হয়। ড্রাম থেকে প্রথমে কেবল টেনে পরিখায় পাতা হয়। নঙ্গর করার জন্ত নির্দিষ্ট স্থানে কেবলের মূল প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকে দেওয়া হয়। এরপর নৌকাটি ধীরে ধীরে গুণ টেনে নদীর অপর তীরে নিয়ে যাওয়ায়, কেবল নদী গর্ভে ডুবে যায়। সবশেষে, নদীতে পাতার পর ড্রাম থেকে কেবলের বাকি অংশ পরিখায় পাতা হয়। এরপর পরিখা বালি দিয়া ভরাট করে দেওয়া হয়।

ভাঙা নদীর পাড় বা খুব খাড়া তীরভূমি বা বিশেষ পরিস্থিতিতে কেবল সরাসরি না পেতে, কন্ক্রীটের নলের মধ্য দিয়ে পাতাই ভাল।

নদীগর্ভ কঠিন হলে, যাতে স্রোতের অভিঘাতে কেবল প্রসারিত হয়ে না যায়, সেজন্ত সেখানে খোঁটা পুঁতে কেবল আটকে দেওয়া হয়।

কারখানায় কেবল পাতা (Laying cable in workshop) : কারখানার মেঝেয় আয়তাকার নালি কেটে কেবল নেওয়ার পদ্ধতি প্রচলিত। কেবল পাতার পর নালির মুখ এম. এস প্লেট বা কন্ক্রীট স্ল্যাব দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়। কখনও কখনও দেওয়ালে আটকানো কাঠামোর মধ্য দিয়ে কেবল পাতা হয়। এছাড়া, বিভিন্ন যন্ত্রের মধ্যে সংযোগের জন্ত ছাদে আটকানো নালি পথের ভিতর দিয়েও কেবল নিয়ে যাওয়া হয়। এতে যান্ত্রিক আঘাত উপরোক্ত ব্যবস্থায় রক্ষা করে।

সেতুর উপর কেবল পাতা (Laying cable on bridge) : কন্ক্রীট সেতুর পরিকল্পনাকার সেতু পরিকল্পনার মধ্যেই কেবল পাতার স্থান রেখে দেন। তাঁরা এই উদ্দেশ্যে খোলা নালির চেয়ে অচ্ছাদিত নালিপথই পছন্দ করেন। নালিপথের কন্ক্রীটের ঢাকনার উপর নিয়মিত ব্যবধানে পরিদর্শনের জন্ত গর্ত রাখা হয়। পরিদর্শনের জন্ত রাখা গর্ত নালিপথ দিয়ে কেবল টানার কাজ সহজ হয়। নালিপথে কেবল বালির মত ধাক্কা নিরোধক পদার্থের আস্তরণের উপর পাতা হয়।

ইম্পাতের সেতুতে অবশ্য সরাসরি সেতুর কাঠামোর সঙ্গে কেবল আটকানো উচিত নয়। কেননা, সেতুর সঙ্কোচন, প্রসারণ ও কম্পন কেবলের আচ্ছাদনকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। সেই জন্য, ইম্পাতের সেতুতে কেবল পাতার জন্য ক্যাটিনারী (catenary) ব্যবস্থা সাধারণভাবে অনুমোদন করা হয়। এই ধরনের ব্যবস্থায় সাধারণত ৪ মিটার ব্যবধানে সংযোগকারী তারের সাহায্যে কেবলটি বেঁধে ধারক তার (bearer wire)-এর সঙ্গে আটকে দিতে হবে, যেমন রেলের ট্রলিতারের ক্ষেত্রে করা হয়।

কখনও কখনও ইম্পাতের সেতুর উপর ইম্পাতের নল পেতে তার মধ্য দিয়ে কেবল টেনে নিয়ে যাওয়া হয়। একাকোরের কেবলের ক্ষেত্রে নলটির আয়তন এমন হওয়া দরকার, যাতে থ্রি-ফেজ লাইনের কেবলের স্থান এতে সঙ্কলান হয়।

সেতুর উপর দিয়ে কাজ শুরু করবার আগে সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের কাছ থেকে নিয়মাহুগ অনুমতি নেওয়া প্রয়োজন। কেবলের প্রস্তাবিত অবস্থান দেখিয়ে একটা নক্সা এবং কেবল পাতার প্রচলিত পদ্ধতিসহ একটি দরখাস্ত সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের কাছে অনুমোদনের জন্য পাঠাতে হবে।

সুড়ঙ্গে কেবল পাতা (Laying cable in tunnel): সুড়ঙ্গে সাধারণতঃ কেবল ক্লীটের সাহায্যে দেওয়ালে আটকে দেওয়া হয় অথবা আর্থ করা তাক বা ব্রাকেটে পাতা হয়। যতটা সম্ভব ঝুল বাঁচিয়ে কেবলকে সোজা পথে নিয়ে যেতে হবে। সুড়ঙ্গ পথে পাতা কেবলের বিকাস পরিবর্তন করা উচিত নয়। সুড়ঙ্গের নক্সাতে কেবল-পথ চিহ্নিত করে রাখা ভাল। এর ফলে পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণের সময় কেবল খুঁজে পাওয়া সহজ হয়।

রেলপথের নীচে কেবল পাতা (Laying cable under railway track): রেল কর্তৃপক্ষের কাছ থেকে পূর্বে সম্মতি না পেলে, রেলপথের নীচে কেবল পাতার কোনও কাজ করা যায় না। রেল কর্তৃপক্ষ কিভাবে রেলপথের নীচে কেবল পাতা হবে, সে বিষয়ে এক নির্দেশ দেবেন এবং তাঁদের নির্দেশ কঠোরভাবে মেনে কাজ করতে হবে। সাধারণত ইম্পাত বা ঢালাই লোহার অথবা রিএনফোর্সড নলের ভিতরে কেবল পাতা হয়। নলের মাথা থেকে স্লীপারের তলদেশ পর্যন্ত গভীরতা সর্বদা ন্যূনতম 1 মিটার রাখতে হবে।

পঞ্চম অধ্যায়

কেবল সংযোজনের প্রয়োজনীয় উপাদান ও যন্ত্রাদি (Materials and tools required for jointing) : বিদ্যুৎ-প্রবাহের জন্ত অবিচ্ছিন্ন পথ তৈরির উদ্দেশ্যে পাতা কেবলগুলি সংযুক্ত করা হয়। সেই জন্ত নিখুঁত সংযোজন-সন্ধি সরবরাহের ধারাবাহিকতাকে নিশ্চিত করে, অপর পক্ষে তা যথাযথ না হলে বিদ্যুৎ-বিভ্রাটের কারণ ঘটতে পারে।

তখনই সংযোজন-সন্ধি আদর্শ বলে বিবেচনা করা হয় যখন বিদ্যুৎ পরিবাহকত্ব (electrical conductivity), কেবল ভাই-ইলেকট্রিকের ইনসুলেশনগত বৈশিষ্ট্য এবং যান্ত্রিক ক্ষমতার পরিপ্রেক্ষিতে কেবলের গুণগত মান অক্ষুণ্ণ থাকে। কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে খুব ভাল সংযোজনে উল্লিখিত সব গুণগুলি সম্পূর্ণভাবে রক্ষিত হয় না।

সংযোজনকে সরলরৈখীক সংযোজনসন্ধি (straight through joint) বলা হয়; যখন দুইটি কেবলের দুই প্রান্ত একত্রে সংযুক্ত করা হয়। কিন্তু প্রধান কেবলের সঙ্গে কোনও শাখা কেবল সংযুক্ত করা হলে, তাকে 'টি'-সংযোজন-সন্ধি (tee joint) বলে।

ঝালাই (Soldering) : কেবল পরিবাহকের সংযোগ-সন্ধিগুলি অবশ্যই ঝালাই (soldering) করতে হবে। সংযোজন সন্ধিকে পরিবাহক ও রাং-এর (solder) এক শূন্যতাহীন পিণ্ডে পরিণত করাই ঝালাই করার উদ্দেশ্য, তা করতে গেলে, রাং-এর পরিবাহকগুচ্ছের মধ্যবর্তী ফাঁকে অনুপ্রবেশ নিশ্চিত করতে হবে। পরিষ্কার ও অক্সাইডের আবরণমুক্ত পরিবাহক-গুচ্ছ রাং-এর অবাধ-প্রবাহকে সাহায্য করে। কিন্তু পরিবাহকগুচ্ছের মধ্যে রাং-এর অনুপ্রবেশ, তার সান্দ্রতা ও উপরি-তলের চাপের উপর নির্ভর (viscosity and surface tension) করে। তাই সঠিক ফ্লাক্স (flux) ও রাং নির্বাচনের গুরুত্ব কেবল সংযোজনে খুব বেশী।

ফ্লাক্স (flux)-এর কাজ পরিবাহকগুচ্ছকে নিখুঁতভাবে পরিষ্কার রাখা ও তার উপরিতল থেকে অক্সাইডের আবরণ অপসারণ করা। অক্সাইডের আবরণহীন পরিবাহকের উপরিতলে গলিত রাং প্রয়োগ করলে, তা সহজেই ছড়িয়ে যায় এবং পরিবাহককে টিন (tin) করার কাজ অব্যাহত হয়।

ঝালাই-এর কাজে ফ্লাক্স (flux) নির্বাচনের সময় দেখতে হবে, যেন ঝালাই করার পর ফ্লাক্সের অবশিষ্টাংশ পরিবাহক ও তার ইনসুলেশনের পক্ষে ক্ষতিকর না হয়।

ফ্লাক্স (Flux) : বিসুদ্ধ রজনের তামার উপর কোনও ক্ষয়কারক ক্রিয়া নেই বলে, তামার পরিবাহকের ঝালাই-এর কাজে তা ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহার করা যায়।

বিসুদ্ধ রজন-ফ্লাক্সের প্রধান অস্থবিধা হল, এর ফ্লাক্সের বৈশিষ্ট্যমূলক গুণের অভাব। ফলতঃ, পরিক্ষার করা তামার পরিবাহকের ঝালাই-এর ক্ষেত্রেই এর ব্যবহার সীমাবদ্ধ। বিসুদ্ধ রজনের সঙ্গে জৈবযৌগের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে এর সক্রিয়তা বাড়িয়ে নিলে, বিসুদ্ধ রজন-ফ্লাক্স ব্যবহারের অস্থবিধাগুলি অতিক্রম করা সম্ভব। এই মিশ্রণ রাংঝালের অনুপ্রবেশ ক্ষমতাকে বাড়িয়ে দেয় ও ঝালাই করার গতিকে ত্বরান্বিত করে, রজনের ক্ষয়নিরোধক ক্ষমতাকে সম্পূর্ণভাবে রক্ষা করে এবং অপরিষ্কৃত তামার পরিবাহকের উপরিতলও ব্যবহারের উপযোগী করে।

উন্মুক্ত পরিবেশে অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের উপর যে অক্সাইডের স্থায়ী আবরণ পড়ে, তা রাং-এর পরিবাহকগুচ্ছের মধ্যে সহজ প্রবেশের পথে বাধা হয়ে দাঁড়ায়। সেইজন্য ঝালাই-এর আগে পরিবাহকগুচ্ছকে অবশ্যই ভালভাবে পরিক্ষার করে নিতে হবে। যান্ত্রিক ঘর্ষণের সাহায্যে পরিবাহকগুচ্ছের অক্সাইডের আবরণ অপসারণ সময়সাপেক্ষ একটা পদ্ধতি। পরিবাহকের উপরিতল থেকে এই ধরনের আবরণ জৈব বা অজৈব ফ্লাক্স ব্যবহার করে ভালভাবে অপসারণ করে এবং সংযোজন-সন্ধিকে নরম ঝালাই-এর উপযোগী করে তোলে।

জৈব ফ্লাক্স (Organic flux) : অ্যালুমিনিয়াম-পরিবাহকের সংযোজনের জন্য ভারতে ব্যাপকভাবে যে জৈব যৌগের ব্যবহার হয়, তা ট্রাই ইথানোলেমাইন ও ক্লোরিন যৌগের মিশ্রণ (triethanolamine and flourine compound)।

এই ধরনের ফ্লাক্স প্রায় 250° সেল্টিগ্রেডে বিস্তৃষ্ট হয়ে পরিবাহকের উপর অক্সাইডের স্থায়ী আবরণ অপসারণ করে। অক্সাইডের আবরণহীন অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকগুচ্ছের উপর গলিত রাং ছড়িয়ে পড়ে এবং টিন (tin) করার কাজ হুনিশিত করে। কিন্তু এই ধরনের ফ্লাক্স 300° সেল্টিগ্রেডের চেয়ে বেশী তাপমাত্রায় পুড়ে কাল হয়ে যায় এবং ফ্লাক্স তার বৈশিষ্ট্য হারায়। পোড়া ফ্লাক্স সংযোজন সন্ধিতে শূণ্যতা সৃষ্টি করে এবং স্বভাবতই তা কমজোরী হয়ে পড়ে।

আগের আলোচনায় একথা স্পষ্ট হয়ে উঠেছে যে, ফ্লাক্স-করা পরিবাহকের উপর কেবলমাত্র 300° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত তাপমাত্রায় গলিত রাংই প্রয়োগ করা চলবে। কার্যতঃ, এই তাপমাত্রার জন্য একটা পাত্রে রাংকে 360° সেন্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করা হয়। পাত্রে রাখা রাং-এর তাপ বেশী মাত্রায় রাখা হয়। কেননা, রাং পাত্র থেকে হাতায় ঢালবার সময় ও পরিবাহককে উত্তপ্ত করতে কিছুটা তাপ অপচয় হয়।

অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সংযোজনের জন্য 'আইয়ার নং ৭' (Eyre no 7) নামক একটি জৈব ফ্লাক্স বর্তমানে ব্যবহৃত হচ্ছে। এই ফ্লাক্সের প্রস্তুতকারক দাবী করেন যে, সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় 316°C তাপমাত্রায় চেয়ে কম তাপমাত্রায় এই ফ্লাক্স কাজ করে এবং এতে ফ্লাক্সের যাবতীয় গুণাবলী আছে।

অজৈব ফ্লাক্স (Inorganic flux) : অজৈব ফ্লাক্সকে চলিতভাবে “রিঅ্যাকশান ফ্লাক্স” বলা হয়। ধাতব হ্যালাইড (halide)-ই এর প্রধান উপাদান।

প্রযুক্তিবিদরা ক্রমশই অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের উপরের স্থায়ী অক্সাইডের আবরণ অপসারণের কাজে এর উপযোগিতাকে স্বীকার করে নিচ্ছেন। পূর্বে প্রচলিত অজৈব ফ্লাক্স সাধারণতঃ ভারী ধরণের ধাতু (যেমন—টিন, দস্তা, সীসা ও ক্যাডমিয়ামের ক্লোরাইড)-র মিশ্রণ। এই সল্ট 250° সে. থেকে 350° সেন্টিগ্রেডে অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে অ্যালুমিনিয়াম হ্যালাইড তৈরি হয় ও পরিবাহকের উপরিতল থেকে অক্সাইডের আবরণ অপসারিত করে। পরে দ্বিতীয় পর্ষায়ের আর একটি বিক্রিয়া হয়ে ভারী ধাতুর অপসারণ ঘটে ও অক্সাইডের আবরণহীন অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের উপরিতলে ধাতু-শঙ্কর (alloy) প্রলেপ পড়ে। এই প্রলেপ পরিবাহকের উপরিতলের পরবর্তীকালে আবার অক্সাইডের আবরণ পড়ার সম্ভাবনাকে প্রতিরোধ করে এবং অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের গভীরে রাং স্বচ্ছন্দে প্রবেশ করতে সাহায্য করে।

এই ধরণের ফ্লাক্সে বিক্রিয়া শুরুর জন্য বেশী তাপের প্রয়োজন হয়। তাই সংযোজনের সময় কোর ইন্ড্রালেশানের ক্ষতির সম্ভাবনা থেকে যায়। সম্প্রতি 200° সেন্টিগ্রেড বা তার নীচে বিক্রিয়া হয়, এমন রিঅ্যাকশান ফ্লাক্স, উদ্ভাবিত হওয়ায় এই বিশেষ অসুবিধা অতিক্রম করা সম্ভব হয়েছে।

রাং (Solder) : রাং-এর প্রধান উপাদান টিন ও সীসা। তামার পরিবাহক সংযোজনের জন্য “টিনম্যানস সোল্ডার” ব্যবহার করা হয়। এটি একটি ধাতু-শঙ্কর; এর উপাদান সমপরিমাণ টিন ও সীসা। কিন্তু অ্যালুমিনিয়ামের

পরিবাহক জৈব বা অজৈব ক্লাসের সাহায্যে সংযোজনের কাজে বিভিন্ন উপাদানে গঠিত রাং ব্যবহৃত হয়।

জৈব ক্লাসের সঙ্গে ব্যবহারোপযোগী রাং-এর উপাদান সাধারণতঃ নিম্নরূপ :

51% সীসা, 31% টিন, 9% দস্তা এবং 9% ক্যাডমিয়াম। ইণ্ডিয়ান কেবল কোম্পানী অ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহকের উপযোগী রাং ও ক্বালাই করায়, ক্লাস্ক যথাক্রমে প্যারাসোল (parasol) ও প্যারাক্সাল (parafluxal) নামে বাজারে ছেড়েছেন। তাঁরা দাবী করেন, প্যারাক্সাল 280° সেন্টিগ্রেড থেকে 290° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করে।

একথা উল্লেখ করা হয়েছে, উচ্চ তাপমাত্রায় জৈবক্লাস্ক পুড়ে যায় ও ক্লাস্ক-করার ক্ষমতা হারায়। কিন্তু রিঅ্যাকশান ক্লাস্কের অধরণের কোন অহুবিধা নেই। সেই জন্য জৈব ও অজৈব ক্লাস্কের সঙ্গে ব্যবহারের উপযোগী রাং-এর বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ ভিন্ন। জৈব ক্লাস্কের সঙ্গে ব্যবহারের জন্য রাং-এর তরল হওয়ার তাপমাত্রা কম থাকে। অপরপক্ষে রিঅ্যাকশান ক্লাস্কের সঙ্গে ব্যবহারের জন্য রাং-এর জন্য বাঞ্ছিত বৈশিষ্ট্য হল উচ্চতাপমাত্রায় তরল ও বেশ ভাল প্রবাহনীয়তা হওয়া।

রিঅ্যাকশান ক্লাস্কের সঙ্গে যে রাং ব্যবহার করা হয়, তার মাজার (wipe) ক্ষমতা খুবই সীমিত। অতএব, একটি পরিচ্ছন্ন সংযোজন-সন্ধির জন্য ভিন্ন উপাদানে গঠিত ও ভিন্ন তাপীয় বৈশিষ্ট্য রাং সংযোজন-সন্ধির মধ্যবর্তী শূন্যতা পূরণ ও তা মাজার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভারতীয় মান নিদ্বারক সংস্থা অনুমোদিত রাং-এর উপাদান (IS 1255-1967) নীচে দেওয়া হল :

শূন্যতা পূরণের জন্য রাং (Filling solder)

গঠন—দস্তা 50%, টিন 29%, ক্যাডমিয়াম 21%

তরল করার তাপমাত্রা—330° সে:

কঠিন হওয়ার তাপমাত্রা—160° সে:

শেষ পর্যায়ের বা মাজার রাং (Finishing or wiping solder)

গঠন—সীসা 70%, টিন—30%

তরল করার তাপমাত্রা—256° সে:

কঠিন হওয়ার তাপমাত্রা—180° সে:

পি. আই. এল. সি. কেবলের সীসার আচ্ছাদন ও সীসার হাতার সংযুক্তি শতকরা 70% সীসা ও 30% টিন মেশানো রাং-এর সাহায্যে করাই প্রচলিত প্রথা।

ফেরুল (Ferrule) :

দুইটি কেবল পরিবাহকের প্রান্ত সীমা সংযোজনের জন্য উইক ব্যাক ফেরুলের (weak back ferrule) ব্যবহার ব্যাপক। ফেরুল টিন করা তামার তৈরি আড়াআড়ি কাটা ধাতব নল। কেবলের পরিবাহকের মাপের উপর ফেরুলের মাপ নির্ভর করে। সাধারণতঃ, প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 100 এম্পিয়ার বা সংযোগতলের প্রতি বর্গ মিলি মিটারে 0.155 এম্পিয়ার ফেরুলের নিরাপদ বিদ্যুৎ ঘনত্ব (current density) বলে বিবেচিত হয়। বিভিন্ন কেবলের উপযোগী ফেরুলের অনুমোদিত মাপের তালিকা নিচের দেওয়া হল :

সারণী

পরিবাহকের আয়তন		ফেরুলের দৈর্ঘ্য	
বর্গ ইঞ্চি	বর্গ মি.মি.	ইঞ্চি	মি.মি.
0.06	40	1 $\frac{5}{8}$	35
0.10	65	1 $\frac{5}{8}$	41
0.15	95	2	51
0.20	125	2 $\frac{1}{8}$	54
0.25	160	2 $\frac{3}{4}$	60
0.30	195	2 $\frac{5}{8}$	67
0.40	260	3	76
0.50	320	3 $\frac{5}{8}$	82

ঢালাই লোহার সংযোজন-বাক্স (Cast iron joint box) : কেবলের ফিতাজড়ান কোণের যান্ত্রিক সুরক্ষার জন্য ঢালাই লোহার সংযোজন-বাক্স ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের বাক্সগুলির মাপ ও নক্সা সংযোজন-সন্ধির মাপ ও ধরণ কেবলের কার্যকরী ভোল্টেজের উপর নির্ভরশীল। সাধারণতঃ, এল. টি. কেবলের ইনসুলেটেড কোর সরাসরি বাক্সের মধ্যে সীমার হাতার (lead sleeve) আবরণ ছাড়াই রাখা হয়। কিন্তু এইচ. টি. কেবলের ক্ষেত্রে সংযোজন সন্ধিকে সীমার হাতার ভিতর স্থাপন করার পরই বাক্সে রাখা হয়।

নাট ও বোল্টের সাহায্যে লোহার সংযোজন বাক্সের দুটি অংশকে আটকানো হয়। এই বাক্সের দুই প্রান্তে ক্রাম্পের সাহায্যে কেবল আটকাবার ব্যবস্থা থাকে। এল. টি. সংযোজন-বাক্সে সীমার আচ্ছাদন বণ্ডিং ক্রাম্পে আঁট করা হয়। বাক্সের ডালায় প্লাগসহ একই ধরনের দুটি ছিদ্র থাকে এবং তার মধ্য দিয়েই বাক্সে কেবল ক্যাম্পাউনড (cable compound) ভরা হয়।

ব্যবহারের আগে সংযোজন-বাক্সে কোন ক্রটি, বিশেষ করে বায়ুবহ (blow)-ছিদ্রে আছে কিনা, দেখতে হবে ও ক্ষয়রোধক রং লাগিয়ে একে ক্ষয়-নিরোধক করে নিতে হবে।

যদি ক্ষয়ের সম্ভাবনা বেশী থাকে, তবে ঢালাই লোহার বাক্সের বদলে কনক্রিটের বাক্স ব্যবহার করাই ভাল।

হাতা (Sleeve) : যান্ত্রিক ক্ষতি থেকে ফিতাজড়ান কোরকে রক্ষা করা, আর্দ্রতা প্রবেশ প্রতিরোধ করা এবং দুই কেবলের আচ্ছাদনকে সংযুক্ত করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। সীসা, তামা অথবা পেতলের হাতাই ব্যবহার করা হয়। 11KV. পর্যন্ত ভোল্টেজের কেবল সংযোজনের কাজে সীসার হাতাই পছন্দ করা হয়। হাতা সরাসরি আচ্ছাদনের সঙ্গে জুড়ে দেওয়া যেতে পারে। সেক্ষেত্রে সীসার হাতার প্রান্ত খুব সাবধানে পিটিয়ে আচ্ছাদনের অতি নিকটে নমিয়ে আনতে হবে। কিন্তু কেবল সংযোজনকারীরা পূর্ববর্ণিত পদ্ধতিতে হাতার প্রান্ত সুরু করে নেওয়ার চেয়ে সীসার রিং লাগানো পছন্দ করেন। কেবল প্রস্তুতকারকরা 33KV. কেবলের সংযোজনের কাজে সীসার বুশ (bush) ও পেতলের হাতার ব্যবহার অনুমোদন করেন।

কেবল যৌগ (Cable compound) : কেবল যৌগের নিম্নলিখিত প্রয়োজনীয় গুণাবলী থাকা দরকার :

- (১) উত্তম সংযুক্তির ক্ষমতা ;
- (২) ঠাণ্ডায় সংকোচনের হার শতকরা কম ;
- (৩) বেশী তাপমাত্রায় নরম হওয়া ;
- (৪) জ্বলে যাওয়ার জন্য বেশী তাপমাত্রা (250°C) ;
- (৫) ঠাণ্ডায় চিড় না ধরা।

11KV. পর্যন্ত কার্যকরী ভোল্টেজের কেবল সংযোজনের বাক্স ভরাটের জন্য কয়লাঘটিত যৌগ ব্যবহার করা হয়। ভারতীয় কেবল কোম্পানী 'প্যারাকম' (Paracom) নামে একটা কয়লাঘটিত যৌগ প্রস্তুত করেছেন। তাঁরা দাবী করেন 22KV. কার্যকরী চাপের কেবল সংযোজন বাক্সে ব্যবহার করা যাবে। ঢালবার সময় যৌগের তাপমাত্রা থাকবে 150°C ।

11KV. ভোল্টেজ পর্যন্ত কেবল সংযোজন-বাক্সে একই ধরনের কয়লাঘটিত যৌগ হাতা ও বাক্স ভরাট করার জন্য ব্যবহার করা যায়। কিন্তু 11KV.-এর

চেয়ে বেশী ভোল্টেজের বাক্সে হাতা ভরাট করা হয় তেল ও রজনের যোগ দিয়ে এবং ঢালাই লোহার সংযোজন-বাক্স ভরাট করা হয় কয়লাঘটিত যোগ দিয়ে। ঠাণ্ডা অবস্থায় ঢালার উপযোগী কয়লাঘটিত যোগও প্রস্তুত হয়েছে। এর প্রস্তুতকারকরা 11KV. পর্যন্ত কেবল সংযোজন ও টারমিনেশন বাক্সের উপযোগিতার কথা বলছেন।

ইন্সুলেটিং ফিতা (Insulating tape) : কেবলের খোলা কোরের উপর ইন্সুলেশনের স্তর গড়ে তোলার জন্য ইন্সুলেটিং ফিতা ব্যবহার করা হয়। নীরেট ধরণের পেপার ইন্সুলেটেড কেবল ইন্সুলেশনের জন্য বার্নিশযুক্ত মিহি কাপড়ের ফিতা, তৈলসিক্ত কাগজের ফিতা, তৈল বা কয়লাঘটিত যোগ-সিক্ত সূতি ফিতা প্রভৃতি পছন্দ করা হয়। এই ফিতার বিধিবদ্ধ পরিমাপ 19 মি.মি. ও সাধারণত রোলার আকারে পাওয়া যায়।

ভারতের একটি প্রধান কেবল প্রস্তুতকারক তৈলসিক্ত কাগজের বিচ্ছিনক (separator) প্রস্তুত করেছেন। এটা তিন-কোরবিশিষ্ট উচ্চ ভোল্টেজের কেবলে ব্যবহার করা চলে। এই ধরণের বিচ্ছিনক ব্যবহারের আগে কেবল পরিবাহকের সংযোজন সন্ধি পরিষ্কার করে ইন্সুলেটেড ফিতা জড়িয়ে নিতে হবে। আগে থেকে তৈরি করা এই বিচ্ছিনক লাগানোর পর এটি ফিতা জড়ান কোরকে ঘিরে রাখে এবং সংযোজন সন্ধির দৈর্ঘ্য বরাবর ঢেকে দেয়। বিচ্ছিনক ও কোর ইন্সুলেশনের মধ্যবর্তী স্থানে কেবল যোগ সহজেই প্রবেশ করতে পারে। যেহেতু, কোরগুলি কেবল যোগ দিয়ে ঘেরা থাকে, সেইজন্য এই পদ্ধতি প্রচলিত ফিতা দিয়ে জড়ানো কোরের চেয়ে আর্দ্রতার প্রবেশের বিরুদ্ধে বেশী প্রতিরক্ষা জোগায়।

আবৃত্তকরণ (Screening) : ধাতুসংযুক্ত কাগজের ফিতা 11 KV.-র চেয়ে বেশী ভোল্টেজ কেবলের ইন্সুলেটেড কোরের ঢাকার কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। এই উদ্দেশ্যে তামার জালি (copper tinsel stocking)-ও ব্যবহৃত হয়।

কেবল সংযোজনের অগ্রাঙ্ক উপাদান যেমন সীমার পাত, তৈল প্রতিরোধক ফিতার পুলটিশ, তৈল প্রতিরোধক ফিতার বন্ধনী, সীলকরা হাতা, আগে থেকে তৈরি তৈলসিক্ত কাগজের শঙ্কু (cone), কোর বিচ্ছিনক প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়।

পেপার ইন্সুলেটেড বৈদ্যুতিক কেবল সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রাদির তালিকা পরপৃষ্ঠায় দেওয়া হল।

ক্রমিক	বিবরণ	সংখ্যা
1.	ব্লো-ল্যাম্প	২টি
2.	কেবোসিন প্রেসার স্টোভ	1টি
3.	হাক্-স্ক্র (ছটি ব্লেডসমেত)	1টি
4.	ছোট হাক্-স্ক্র (150 মি.মি. তিনটি ব্লেডসমেত)	1টি
5.	বড় রাং গলানোর পার্টিশন দেওয়া পাত্র	1টি
6.	বড় হাতা (100 মি.মি.)	২টি
7.	কাটিং প্রায়ার	1টি
8.	হাক্-স্ক্র ব্লেডের তৈরি ছুরি	1টি
9.	পেনসিল-কাটা ছুরি	1টি
10.	400°C. তাপমাত্রা মাপার উপযোগী থার্মোমিটার	1টি
11.	ফুট-রুল	1টি
12.	ক্লাক্স লাগানোর শক্ত গোলাকার ব্রাশ	1টি
13.	ভারি কাঠের হাতুড়ি	1টি
14.	হালকা কাঠের হাতুড়ি	1টি
15.	রং করার ব্রাশ	1টি
16.	জু-ড্রাইভার (200 মি.মি.)	1টি
17.	এ (150 মি.মি.)	1টি
18.	এ (100 মি.মি.)	1টি
19.	কাঠের স্পিরিট লেভেল (200 মি.মি. দীর্ঘ)	1টি
20.	লোহার তারের ব্রাশ	1টি
21.	হাতুড়ি (1 কে.জি. ; গোল-মাথা)	1টি
22.	এ (1/2 কে.জি.)	1টি
23.	গ্যাস প্রায়ার (300 মি.মি.)	1টি
24.	টিন কাটার কাঁচি	1টি
25.	বক্স স্প্যানার	1টি সেট
26.	ছেনি	1টি
27.	সল্ডারিং আয়রন (স্টেট্ টাইপ)	1টি
28.	এ (হ্যাণ্ডি টাইপ)	1টি
29.	ওলন	1টি

ক্রম	বিবরণ	সংখ্যা
30.	ক্যালিপার (বাহির ও ভিতরের প্রস্থচ্ছেদ মাপার জন্য) ...	1টি
31.	দাগানোর ছেনি ...	1টি
32.	আচ্ছাদন 'বেলিং' করার যন্ত্র ...	1টি
33.	স্প্যানার—বিভিন্ন মাপের ...	1টি ক'রে
34.	অর্ধগোলাকার উখা (300 মি.মি.) ...	1টি
35.	ঐ (250 মি.মি.) ...	1টি
36.	ত্রিকোণী উখা (300 মি.মি.) ...	1টি
37.	চ্যাপ্টা উখা (300 মি.মি.) ...	1টি
38.	ঢাকনা দেওয়া অ্যালুমিনিয়াম স্প্যান	1টি
39.	রবারের মাদুর ...	1টি
40.	ত্রিপল (0'9 মিটার × 1'8 মিটার) ...	1টি
41.	কাঁচি ...	1টি
42.	সীসার আচ্ছাদন পরীক্ষার করার স্ক্রেপার ...	1টি
43.	আয়না (আয়তাকার) ...	1টি
44.	ওয়াইপিং ব্লথ (30 সে.মি. × 90 সে.মি.) ...	1টি
45.	মোল স্কিন ...	1টি
46.	কেবল যোগ গলানর বালতি ও বালতি ধরার আংটা ...	1টি ক'রে
47.	উনান ...	1টি
48.	রবারের দস্তানা ...	1টি
49.	সুতির দস্তানা ...	1টি
50.	কিতা (20 মিটার দীর্ঘ) ...	1টি
51.	কাঠের গোঁজ ...	4টি
52.	কর্ণিক ...	1টি
53.	টেস্ট ল্যাম্প ...	1টি
54.	পিলার বক্স খোলার চাবি ...	1টি
55.	তালা ...	1টি
56.	যন্ত্র রাখার কাঠের বাক্স ...	1টি

ষষ্ঠ অধ্যায়

সংযোজন

সংযোজন (Jointing) : কেবলের পরিবাহকের সংযোজন করে একটি কার্যক্রমের মধ্যে দিয়ে করা হয়। এই কার্যক্রমের প্রত্যেকটি প্রভূত সতর্কতা ও মনোযোগের সঙ্গে সম্পন্ন করতে হবে। বিভিন্ন ধরনের কেবল সংযোজনের মূল সূত্রগুলো একই। কিন্তু সঠিক কার্যপদ্ধতি ভোল্টেজ, কোর ইন্সুলেশান এবং সংযোজনের কাজে ব্যবহৃত বাব্বের উপর নির্ভরশীল।

প্রস্তুতি-পর্ব (Preparatory step) : 1. বাতাস ও ধুলো থেকে মুক্ত রাখার জন্য সংযোজনের ক্ষেত্রটি 6 মি. × 6 মি. তাঁবু দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়। বাতাসের বিপরীত দিকে তাঁবুর একটিমাত্র দরজা রেখে এটা করা হয়।

2. কেবল যোগ উত্তপ্ত করার ব্যবস্থা সংযোজন ক্ষেত্রের কাছাকাছি এমন জায়গায় করতে হবে, যাতে বাষ্প ও ধোঁয়া তাঁবুর ভেতরে না ঢোকে।

3. গর্ত যদি ধ্বসে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে, তবে পাশে তক্তা বসিয়ে সুরক্ষার ব্যবস্থা করতে হবে।

4. বর্ষাকালে গর্তের চারপাশে মাটির বাঁধ দিতে হবে, যাতে বৃষ্টির জল না ঢুকে পড়ে।

5. বাড়তি জল জমার গর্ত এমন জায়গায় করতে হবে, যাতে জল বার করার সময় সংযোজনের কাজে কোনও বাধা না আসে।

6. গর্তের তলদেশে ত্রিপল পেতে তার উপর পুরানো কাগজ বিছিয়ে সংযোজনের যন্ত্রপাতি সাজিয়ে রাখতে হবে, যাতে সংযোজনকারী সহজে কাজের সময় ঐগুলি হাতের কাছে পান।

7. একই চিহ্নযুক্ত কেবলের কোরগুলি একত্রে জুড়তে হবে। সাধারণতঃ প্রস্তুতকারকরা কেবলের কোর ইন্সুলেশানের সব থেকে বাইরের স্তরে পরিচিতি চিহ্ন দেন। এই চিহ্ন লাল, নীল, হলুদ, কালো রঙের হতে পারে বা নম্বর দেওয়াও থাকতে পারে।

চার কোরবিশিষ্ট নিম্নচাপের কেবলে সরলরৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি (The procedure for making straight-through joint of four-core low tension cable) :

1. ঢালাই লোহার সরলরৈখিক সংযোজন বাব্বের (cast iron straight-through joint box) বিভিন্ন অংশ খুলে ফেলে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।

২. কেবলের প্রান্তগুলি পাশাপাশি রাখা হয় ও প্রস্তাবিত সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র চিহ্নিত করা হয়।

৩. ঢালাই লোহার বাস্ত্রের নিচের অংশ কেবলের নিচে প্রস্তাবিত সংযোজন সন্ধির কেন্দ্রকে মাঝামাঝি রেখে স্থাপন করা হয়।

৪. যেখান থেকে বর্ম ও প্রচ্ছদ সরাতে হবে, সেই স্থান চিহ্নিত করতে হবে।

উল্লেখ্য : কেবলের বর্মের প্রান্ত সাধারণত বর্মের ক্ল্যাম্পের ৩ মি.মি. ভেতরে রাখাই প্রচলিত প্রথা।

৫. উচ্চ ভোল্টেজের কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের সময় যে উপায়ে বর্ম ও প্রচ্ছদ সরানোর কথা বলা হয়েছে, সেই পন্থাই এ ক্ষেত্রে অবলম্বন করতে হবে।

৬. কেবলের সীমার আচ্ছাদন পরিষ্কার করে, আচ্ছাদন-বন্ধনী ক্ল্যাম্পের ২৫ মি.মি. দূর পর্যন্ত কেবল আচ্ছাদন উচ্চ ভোল্টেজের কেবলে সরলরৈখিক সংযোজন পদ্ধতিতে বর্ণিত উপায়ে প্রান্ত থেকে ছিঁড়ে ফেলা হয়।

৭. ইনসুলেশানের বেড় ও আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ৩৫ মি. মিটারের বেশী রেখে কেটে ফেলা হয়। কাটার আগে বেড় ইনসুলেশানের উন্মুক্ত অংশে কাপড়ের ফিতার রক্ষাবন্ধনী দিয়ে নিতে হয়।

৮. কেবলের কোরগুলি ছড়িয়ে নিয়ে ইনসুলেটিং কাপড়ের ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

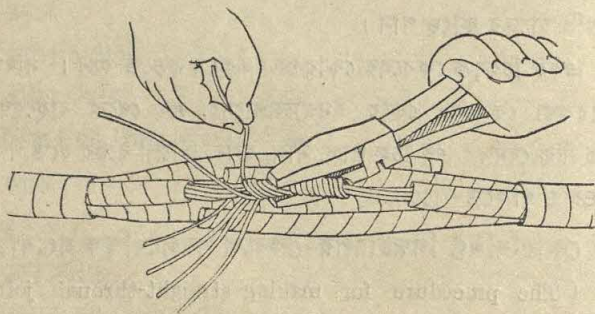


Fig. 6.i

৯. প্রস্তাবিত সংযোজন সন্ধির উভয় পাশে কোরের ভেতরে ছুদিক থেকে ফেরলের উপর জড়ান ফিতার প্রান্ত থেকে অন্ত্যন ১২ মি.মি. ব্যবধান রেখে কোর বিচ্ছিন্নক ঢুকিয়ে দেওয়া হয়।

10. কেবলের খোলা কোরের বায়ুপ্রতি অংশ এমনভাবে কাটা হয়, যাতে একে অপরের মুখে মুখে থাকে।

11. ফেব্রুয়ারি অর্ধেক দৈর্ঘ্য ও 10 মি.মি. পরিমিত অংশ সমান করে কোর ইনসুলেশান মাথা থেকে স্বন্দর করে ছেঁটে পরিবাহকে উন্মুক্ত করা হয়।

উল্লেখ্য : পরিণীত সংযোজক সন্ধি (married joint) ব্যাপকভাবে গৃহীত হয়েছে, বিশেষ করে খনি অঞ্চলে 7 গুচ্ছ তামার পরিবাহক-সম্বলিত কেবলে। এই ধরনের সংযোজনের জ্ঞান নিম্নলিখিত পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়।

(a) পরিবাহক গুচ্ছকে বাইরের দিকে ঘুরিয়ে নেওয়া হয় এবং পরিষ্কার করে সোজা করা হয়।

(b) বাইরের দিকে ছড়ান পরিবাহক গুচ্ছ দু'টি পরস্পরের দিকে ঠেলে বসিয়ে দেওয়া হয়।

(c) সংযোজক সন্ধির কেন্দ্রটি একটি প্রায়স দিয়ে দৃঢ়ভাবে ধরে গুচ্ছের তারগুলি পরিবাহককে ঘিরে একটা একটা করে ঘুরিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয় (6.i চিত্র)। পরিশেষে তারের প্রান্তগুলি পরিবাহকের সন্ধিকটে আটকে দেওয়া হয়।

(d) একই ভাবে কেবলের অন্যান্য কোরগুলি সংযুক্ত করা হয়।

12. কেবল-পরিবাহকের সংযুক্তি উচ্চ ভোল্টেজের কেবল-পরিবাহক সংযোজনের পদ্ধতি অবলম্বন করেই করা হয়।

13. খোলা পরিবাহকের উপর কারখানার ইনসুলেশানের প্রায় দু'গুণ পুরু করে ইনসুলেটিং স্মৃতি-কিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

14. 19 মি.মি. চওড়া সীসার ফিতা সীসার আচ্ছাদনের চারদিকে জড়িয়ে আচ্ছাদন-বন্ধনী ক্ল্যাম্পের ভিতরের ব্যাসের সমান করা হয়।

15. 50 মি.মি. বা 75 মি.মি. চওড়া সীসার পাত বর্মের উপরে জড়ান হয়, যতক্ষণ না সেটা বর্মের ক্ল্যাম্পের ভিতরের ব্যাসের সমান হয়।

16. সঠিক অবস্থানে ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্সের নিচের অংশ স্থাপন করা হয় ও বর্মের ক্ল্যাম্প কেবলের সঙ্গে আটকে দেওয়া হয়।

17. বাক্সের উপরের অংশ সঠিক অবস্থানে রেখে নিচের অর্ধাংশের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আটকে দেওয়া হয়। (চিত্র 6.ii)

18. ব্লো-ল্যাম্প (blow lamp) দিয়ে এর পর এই বাক্স গরম করা হয় ও জমে যায়, এমন কয়লাঘটিত যৌগ তরল করে যতক্ষণ না ভরে চলে দেওয়া হয়।

19. কিছুক্ষণের জন্ত যোগটিকে জমতে দেওয়া হয়, পরে বাক্সটির উপরে গলিত যোগ ঢেলে পূর্ণ করা হয়।

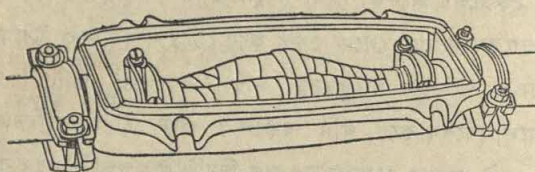


Fig. 6.ii

20. বাক্সের বাহিরে খোলা অংশ কয়লা-ঘটিত যোগ-সিক্ত পাটের ফিতা জড়িয়ে স্বরক্ষিত করা হয় এবং বর্মের ক্ল্যাম্পের ঘণ্টাকৃতি মুখ (bell-mouthed) আল্কাতরা মাখানো পাটের দড়ি গুঁজে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

চার কোরবিশিষ্ট নিম্নচাপের কেবলের সঙ্গে অনুরূপ বিদ্যুৎ-বাহী কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের জন্ত বাড়াতি সতর্কতা :

1. প্রস্তুতি-পর্ব (Preparatory steps) : কাজ শুরু করার আগে সংযোজনকারী রবারের জুতা বা দস্তানা পরে নেবেন। তিনি আরও দেখে নেবেন, যাতে পরিখার তলদেশ শুকনো থাকে ও একটা রবারের মাদুর পাতা থাকে। ভিজে গর্তের মধ্যে যদি রবারের মাদুরের কিনারা দিয়ে জল ওঠে তবে তাঁর কাজ করা উচিত হবে না। এ রকম পরিস্থিতিতে রবারের মাদুর কাঠের তক্তার উপর পাততে হবে।

2. সতর্কতামূলক ব্যবস্থা (Precautionary steps) :

(a) সংযুক্তির আগে কেবল বিদ্যুৎ-বাহী কিনা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

(b) বিদ্যুৎবাহী কেবলের কোরের বর্ম সরিয়ে সীমার আচ্ছাদন খুলে ফেলে এবং কেবলের বেড় ছিঁড়ে কোরকে উন্মুক্ত করতে হবে।

(c) সংযোজনের জন্ত নির্বাচিত কোরকে কাঠের গোঁজ দিয়ে পৃথক করে দিতে হবে এবং কোর ইনসুলেশন কাটার আগে তার পেছনে একটুকরো রবার রাখতে হবে।

উল্লেখ্য : নিউট্রাল (neutral) কণ্ডাক্টর সব থেকে শেষে উন্মুক্ত করাই উচিত।

(d) কেবলের অগ্রাংশ কোর এমনভাবে কাটতে হবে, যাতে কোরগুলির সংযোজন সন্ধির অবস্থান একই উল্লম্ব তলে না হয়ে যায়। এতে কাজ

চলাকালীন সংযোজনের কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রাদির দ্বারা সংঘটিত আকস্মিক শর্টসার্কিট প্রতিরোধ করা যায়।

(e) নিরাপত্তার জন্ত কোরের প্রান্তগুলি ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দিতে হবে।

(f) কেবলের অগ্ন্যাগ্ন কোরের ইন্সুলেশান সরানোর জন্ত অল্পরূপ পদ্ধতি অনুসরণ করা উচিত।

(g) বাস্তবক্ষেত্রে সংযোজনের কাজ চলাকালীন আকস্মিক শর্ট সার্কিট প্রতিরোধ করার জন্ত আচ্ছাদন ও বর্মের উপরে সাইকেলের টিউব জড়িয়ে নেওয়াই প্রচলিত রীতি।

11 KV. পর্যন্ত তিনটি কোর বিশিষ্ট উচ্চ ভোল্টেজের কেবলে সরলরৈখিক সংযোজন পদ্ধতি (The procedure for making straight-through joint of three-core high voltage cable rated upto 11 KV) :

ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্স ও সীসার আচ্ছাদন প্রস্তুতি (Preparing the Cast Iron joint box and Lead sheath) : সম্পূর্ণভাবে পরিষ্কার করার জন্ত সরলরৈখিক সংযোজন-বাক্সের নাট-বল্টু খুলে উপরের ঢাকনা, বর্মের ক্ল্যাম্প এবং অগ্ন্যাগ্ন অংশ পৃথক করে ফেলা হয়। বর্মের ক্ল্যাম্পের ভিতরের অংশ ও আচ্ছাদন বন্ধনীর গ্রিপ (grip) পরিষ্কার করার সময় মনোযোগ দেওয়া প্রয়োজন। এর ফলে বন্ধনীর ফল কার্যকরী হয়। সীসার হাতা ও সীসার রিং যদি ব্যবহৃত হয়, তাহলে ধূলা ও তেল (grease) উখা দিয়ে ঘষে ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে এবং পরে পরিশুদ্ধ অংশের উপর চর্বি মাখিয়ে দিতে হবে। হাতার যে অংশ রাঙে সম্মার্জিত হবে না, সেখানে প্লাম্বারস ব্ল্যাক (Plumbers black)-এর প্রলেপ লাগানোর পদ্ধতি ভাল। তারপর হাতাটি কোন একটি কেবলে সংযোজন সন্ধিস্থান অতিক্রম করে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় এবং কেবলের কাগজমোড়া অংশে কেবল-যোগ ভরার গর্ত নিচের দিকে রেখে স্থাপন করা হয়। হাতাটি আবার কাগজ দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়।

ইন্সুলেশানে আর্দ্রতার অনুপ্রবেশ পরীক্ষা (Testing moisture ingression in insulation) : কেবল সংযোজনের কাজ শুরু করার আগে বাড়তি কেবলের প্রান্ত থেকে স্বল্প দৈর্ঘ্যের একটি অংশ কাটা হয়। এবং পরিবাহক, ফিলার ও বেড়যুক্ত ইন্সুলেশানের উপরের স্তর আর্দ্রতার জন্ত পরীক্ষা করা হয়। পরীক্ষার জন্ত কোরের ঠিক উপরের কাগজের ইন্সুলেশান এবং আচ্ছাদনের ঠিক নিচের স্তর নির্বাচন করার পদ্ধতি ভাল কেননা আর্দ্রতা সহজেই

আচ্ছাদনের নিচের স্তর ও পরিবাহকের উপরের স্তর ভেদ করে প্রবেশ করে। এই পরীক্ষা পরিচালনার সময় পরীক্ষার জন্ত নির্বাচিত পেপার ইন্জালেশানের নমুনায় যেন না পরীক্ষকের হাতের ঘাম লাগে, তা দেখা খুবই জরুরী। তা না হলে পরীক্ষা থেকে কোনও সিদ্ধান্তে পৌঁছানো যাবে না। পরীক্ষা করতে হবে একটিমাত্র কাগজের পর্দা নিয়ে। তা না হলে স্তরের পর্দার মধ্যের বায়ুর বুদবুদ (air-bubbles)-কে আর্দ্রতাজনিত বুদবুদ (moisture-bubbles) বলে ভুল করার আশঙ্কা থাকে। পরীক্ষার জন্ত নেওয়া নমুনা অংশকে চিমটে দিয়ে ধরে গরম প্যারাক্সিন যোমপূর্ণ পাত্রে ভেতর ডুবিয়ে দেওয়া হয়। ঘোঁগের তাপমাত্রা 120° থেকে 140° সেন্টিগ্রেডের মধ্যে রাখা হয়। নমুনা অংশ ডোবানোর কয়েক সেকেন্ডের মধ্যে যদি ফেনা উঠতে ও বুদবুদ (frothing and bubbling) কাটতে দেখা যায় তাহলে বুঝতে হবে ইন্জালেশান ভিজে। এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট কেবল বদলে ফেলতে হবে অথবা মূল অংশ থেকে ক্ষতিগ্রস্ত অংশ কেটে বাদ দিতে হবে।

প্রচ্ছদ ও বর্ম অপসারণ (Stripping off serving and armour.) :

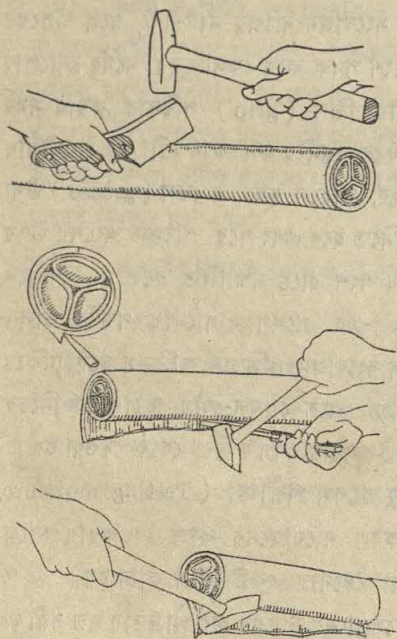


Fig. 6.iii

কেবলের প্রান্তগুলি পাশাপাশি রেখে প্রস্তাবিত সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র চিহ্নিত করা হয়। 10 সে.মি. বেশী দৈর্ঘ্য রেখে হ্যাক-স (hack saw) দিয়ে কেবল কেটে নেওয়া হয়। ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্সের তলার অর্ধাংশ প্রস্তাবিত সংযোজন সন্ধির নিচে মাঝামাঝি স্থাপন করা হয়, যাতে যে স্থান থেকে প্রচ্ছদ, বর্ম ও গদি অপসারণ করা হবে, তা চিহ্নিত করা যায়। সংযোজন বাক্সের বর্মের ক্র্যাম্প থেকে 5 সে.মি. দূরে কেবলের প্রচ্ছদের উপর শক্ত তার-বন্ধনী দেওয়া হয়।

তারপর ব্লো-ল্যাম্প দিয়ে গরম করে প্রচ্ছদ অপসারণ করা হয়।

তারের দ্বিতীয় বন্ধনীটি দেওয়া হয় কেবলের বর্মের উপর এমন একটা স্থানে যাতে বর্মের ৬ মি.মি. অংশ বর্মের ক্র্যাম্পের ভেতরে ঢুকে থাকে। টিনম্যানের কাঁচি দিয়ে কেবলের বর্ম খুব সতর্কতার সঙ্গে কাটা হয়। প্রথমে রো-ল্যাম্প দিয়ে গরম করে এবং পরে কেরোসিন বা প্যারাফিনে কাপড় ভিজিয়ে নিয়ে আবরণমুক্ত বর্ম ও আচ্ছাদন পরিষ্কার করা হয়। তাপে আচ্ছাদনের উপরিতলের যৌগ নরম হয় ও যৌগের আঠালো ভাবকে কমিয়ে অপসারণকে সহজ করে। পরিষ্কার করার সময় কেবল যেন বেশী উত্তপ্ত না হয়ে যায়, তা দেখা প্রয়োজন।

সীসার আচ্ছাদন অপসারণ (Removal of lead sheath) :

সংযোজনের উচ্চ কোরকে আবরণমুক্ত করতে কেবলের আচ্ছাদনের একটা অংশ অপসারিত করতে হয়। সাধারণত কেবলের একপ্রান্ত থেকে সীসার হাতার অর্ধাংশের দৈর্ঘ্যের চেয়ে ২৫ মি.মি. কম দীর্ঘ একটি অংশ মাপা হয়। এর ফলে হাতার ভিতরে আচ্ছাদনের উভয়প্রান্ত ঢুকে থাকে। এরপর সীসার আচ্ছাদনের উপর হা ক্-না ই ফ (hack-knife) ও হাতুড়ির সাহায্যে চিহ্নিত স্থানে একটি রিং কাটা হয়। আচ্ছাদনের গভীরতার

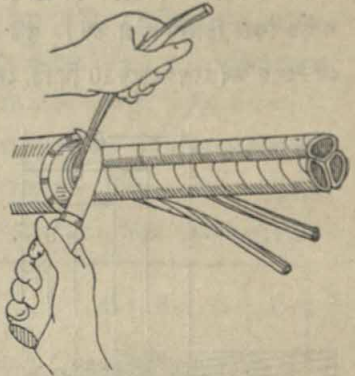


Fig. 6.iv

অর্ধাংশের চেয়ে কাটার গভীরতা যেন বেশী না হয়ে যায়, দেবিষয়ে সতর্কতা নিতে হবে। তারপর আচ্ছাদনের যে অংশ অপসারিত করতে হবে তা কেবলের প্রান্ত থেকে শুরু করে ছুরি বাঁকা করে ধরে দৈর্ঘ্য বরাবর চিরে ফেলতে হবে। লম্বালম্বি চেরা আচ্ছাদনের এক প্রান্ত হাতুড়ি দিয়ে ঘা মেয়ে ঢিলা করে নিতে হবে ও প্রায়ারের সাহায্যে আচ্ছাদনের ঢিলা করা অংশের প্রান্ত দৃঢ়ভাবে ধরে বাইরের দিকে টেনে ছাড়িয়ে ফেলতে হবে। অপর কেবলের প্রান্ত থেকে সীসার আচ্ছাদন অপসারণের জন্য অল্পরূপ পদ্ধতি অবলম্বিত হয়। উল্লিখিত কার্যক্রম 6.iii চিত্রে দেখান হ'ল।

বেড-ইনসুলেশ্যন অপসারণ (Removing belt insulation) :

আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ১০ মি. মি. দূরে স্থিতি কিতা দিয়ে বেড ইনসুলেশ্যনের উপর ৩৫ মি.মি. বাড়তি রেখে অস্থায়ীভাবে বন্ধনী দিতে হবে।

কেবলের উন্মুক্ত অংশের উপর থেকে বেড়-ইন্সুলেশানের তৈলমিশ্র পেপার ইন্সুলেটেড ফিতা স্তরে স্তরে পেরিয়ে খুলে নিয়ে বন্ধনীর খুব কাছে ছিঁড়ে ফেলতে হবে। বাঁধবার উদ্দেশ্য হ'ল ইন্সুলেশানকে যথাস্থানে রাখা। কোরের মধ্যবর্তী ফাঁকের ফিলার 6.iv চিত্রে বর্ণিত উপায়ে কাটা হয়। পরে কেবলের কোরের উপর আঠালো নয় এমন ইন্সুলেটিং ফিতার একটি স্তর খাঁজ থেকে শুরু করে প্রান্ত পর্যন্ত জড়িয়ে দেওয়া হয়। কোর ইন্সুলেশান যদিকে জড়ান আছে, ফিতাও সেইদিকেই কোরের উপরে পেরিয়ে জড়াতে হবে। অপর কেবলটিও অনুরূপভাবে প্রস্তুত করতে হবে।

কোর ইন্সুলেশান ছাঁটা (Trimming core insulation) : শেষ পর্যায়ে সংযোজন অবস্থানে কেবলের প্রান্ত মুখোমুখি স্থাপন করে সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র চিহ্নিত করা হয়। দুটি কেবলের প্রত্যেক কোরের প্রান্ত থেকে ফেরলের অর্ধাংশের চেয়ে 10 মি.মি. বেশী দৈর্ঘ্যের সমান অংশ মেপে নিয়ে কোর

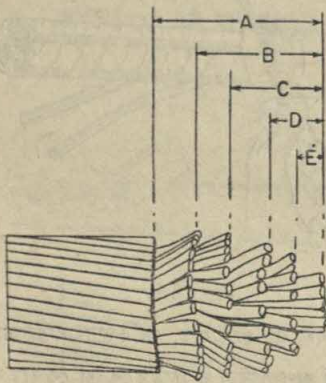


Fig. 6.v

ইন্সুলেশান অপসারণ করা হয়। সাধারণভাবে এল. টি. কেবলের পরিবাহকের উপরের ইন্সুলেশান প্রান্ত লম্বালম্বি (straight-edge) ছাঁটা হয়। কিন্তু উচ্চ ভোল্টেজ কেবলের কোর ইন্সুলেশান শঙ্কু আকৃতিতে (cone shape) বা স্তরে স্তরে ছাঁটাই (step formation) রীতি কারণ এতে সরাসরি পরিবাহক থেকে ক্ষরণ রোধ করা যায়। এখানে মনে রাখা দরকার, উচ্চ ভোল্টেজ

কেবলে ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক চাপের ক্রিয়া কার্যকর থাকে।

কোর ইন্সুলেশানকে সূচালো করার কাজে খুব ধারালো ছুরি ব্যবহার করা উচিত। কারণ তা না হলে উপরিতলের কাটা অংশ অমসৃণ থেকে যাবে।

সাধারণত পেন্সিল কাটার পদ্ধতি অবলম্বন করেই কোর ইন্সুলেশানকে শঙ্কু আকৃতিতে কাটা হয়। পরিশেষে উপরিতলের কাটা অংশ খসখসে (flnit) কাপড় দিয়ে ঘষে মসৃণ করে দেওয়া হয়।

কোর ইন্সুলেশানকে স্তরে বিভক্ত করার কাজে একটি সরু ইস্পাতের তার

এবং কিছু গুঁজন ব্যবহার করা হয়ে থাকে। প্রথমে পূর্বনির্দিষ্ট অবস্থানে ইন্সালেশনের তারটিকোর ইন্সালেশনের উপরে কাসের মত জড়িয়ে নিয়ে এর মুক্ত দুই প্রান্তে গুঁজন তুলিয়ে দেওয়া হয়। এরপর কোর ইন্সালেশান স্তর একটি একটি করে গুঁনে ছিঁড়ু ফেলা হয়। তার বাধার আয়তন বদল করে কাটার বিভিন্ন স্তর-বিস্তার করা হয়। প্রত্যেক অবস্থানেই কোর ইন্সালেশানের ছিন্ন স্তরের সংখ্যা সতর্কতার সঙ্গে গণনা করা উচিত।

সংযোজন সন্ধি রাখা কঠোর সময় যাতে ছাঁটা কোর ইন্সালেশান ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সেইজন্মে সূতি ফিতা দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়। 300 মি. মি.^২ বা তার চেয়ে বড় আকৃতির অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকে সরলরৈখিক সংযোজনের জন্য প্রান্তকে প্রান্তত করা :

300 মি. মি.^২ বা তার চেয়ে বড় আকারের অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের গুচ্ছকে স্তরে স্তরে বিচ্ছিন্ন করে কেটে পাখার মত করে ছড়িয়ে দেওয়া হয়। পরিবাহকের গুচ্ছকে এইভাবে ছড়িয়ে দেওয়ায় সেগুলি রাখালাে দৃঢ়ভাবে নিহিত থাকে।

নিচের তালিকায় পরিবাহকের প্রদত্ত আকারের জন্য ফেব্রুলের অহুমোদিত দৈর্ঘ্য এবং সংযোজন সন্ধি-কেন্দ্র থেকে পরিবাহকের বিভিন্ন স্তরে কাটবার দূরত্ব দেওয়া হ'ল। স্তরে বিচ্ছিন্ন একটি পরিবাহক 6.v. চিত্রে দেখান হয়েছে।

পরিবাহকের আয়তন বর্গ মি.মি.	পরিবাহকে তারের সংখ্যা	ফেব্রুলের দৈর্ঘ্য মি.মি.	A মি.মি.	B মি.মি.	C মি.মি.	D মি.মি.
300	61/2'50	84	29	19	9	
400	61/3'00	92	29	19	9	
500	91/2'65	102	39	29	19	9
625	91/3'00	113	39	29	19	9

পরিবাহক স্তরে স্তরে বিচ্ছিন্ন করার পদ্ধতি নিম্নরূপ :

1. আবরণমুক্ত দুইটি কেবলের পরিবাহক একটার ওপর আর একটা স্থাপন করে কিনারা দোঁজা রেখে কাটা হয়। একটি পরিবাহকের উপর অপর পরিবাহকটি সাধারণত 50 মি.মি. চাপান থাকে। (6. vi. চিত্র) ;

2. সূচালো বা স্তরে বিচ্ছিন্ন কেবলের কোর ইন্সালেশান তৈলসিক্ত সূতি ফিতা বা শুকনো সূতি ফিতা দিয়ে জড়ান হয় যাতে রাখালা (sweating) এর সময় ইন্সালেশানের কোনও ক্ষতি না হয়।

৩. সংযোজন সন্ধি কেন্দ্র থেকে ১নং তালিকার A সারির নির্দেশিত দূরত্বে পরিবাহকের উপর তারের শক্ত বন্ধনী দিতে হবে।

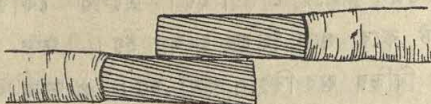


Fig. 6.vi

৪. পরিবাহকের বাইরের স্তরের গুচ্ছগুলি ব্যাসের প্রায় অর্ধেক পর্যন্ত তারের বন্ধনী ঘেঁষে ধারালো ছুরি দিয়ে কাটতে হবে।

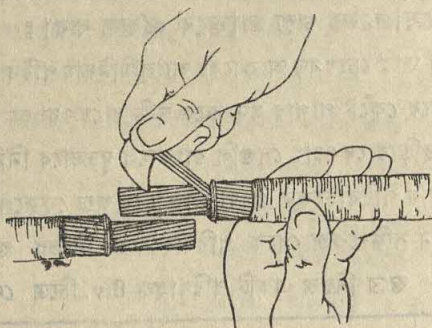


Fig. 6.vii

৫. এরপর গুচ্ছগুলি কাটা জায়গায় বেকিয়ে ভাঙা হয়। তারের বন্ধনীটি তার পূর্ব অবস্থানেই রেখে দেওয়া হয় (চিত্র 6. vii)।

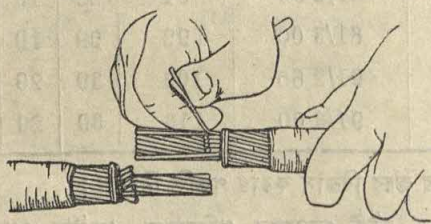


Fig. 6.viii

৬. পরিবাহকের দ্বিতীয় স্তরের গুচ্ছের উপর। ১নং তালিকা B স্তরে নির্দেশিত দূরত্বে দ্বিতীয় বন্ধনীটি দেওয়া হয়। আগের মতই ধারালো ছুরি সাহায্যে গুচ্ছের উপর খাঁজ কেটে নেওয়া হয় ও কাটা জায়গায় বেকিয়ে গুচ্ছগুলি ভাঙা হয় (চিত্র 6. viii)।

৭. দ্বিতীয় স্তরের তারের বন্ধনীকে সরিয়ে ফেলা হয় এবং গুচ্ছের তারগুলি কিছুটা ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

৮. অল্পরূপভাবে পরিবাহকের তৃতীয় স্তরে ১নং তালিকার C স্তম্ভে দেওয়া অল্পমোদিত দূরত্ব বজায় রেখে একটি বন্ধনী দেওয়া হয়। এ স্তরের গুচ্ছগুলির ওপরও আগের মতই খাঁজ কাটা হয়।

৯. তৃতীয় স্তরের বন্ধনীটি সরিয়ে ফেলা হয় এবং প্রথমে স্তরের তারগুলি কিছুটা ছড়িয়ে নিয়ে খাঁজকাটা জায়গায় বেকিয়ে ভাঙা হয়।

১০. একই উপায়ে পরিবাহকের অবশিষ্ট স্তরগুলিও প্রস্তুত করা হয়।

১১. অপর কেবলের পরিবাহকগুলিও অল্পরূপ উপায়ে স্তরে স্তরে বিছান করা হয়।

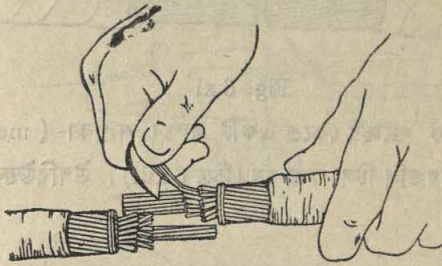


Fig 6.ix

১২. দুইটি কেবলের পরিবাহকের শেষ স্তরটি এমনভাবে কাটা হয় যাতে

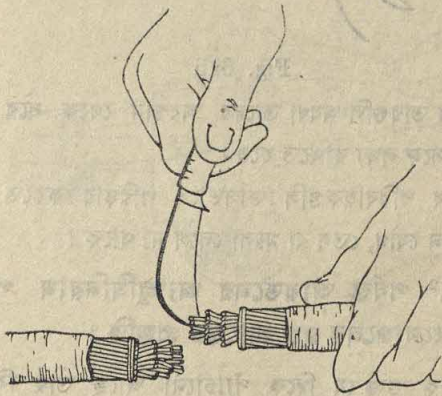


Fig. 6.x

এগুলি ৩ মি.মি. ব্যবধান রেখে পরস্পরের মুখোমুখি থাকে। ৬. x. চিত্রে শেষ স্তরের তারগুলি আলাদা করার পদ্ধতি দেখান হয়েছে।

৫০ মি.মি.^২-এর চেয়ে বেশী কিন্তু ৩০০ মি.মি.^২-এর চেয়ে কম আন্তরনের অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সরল রৈখিক সংযোজনের জন্য প্রান্তের প্রস্তুতি :

১. পরিবাহকের প্রান্তদ্বয় কাটা এমনভাবে, হয় যাতে মাঝে ৩ মি.মি. ব্যবধান রেখে পরস্পরের মুখোমুখি থাকে (চিত্র 6. xi.)। এই ব্যবধান পরিবাহক গুচ্ছের মধ্যবর্তী ফাঁকে রাংঝাল ও ফ্লাক্সের প্রবেশ স্থানিষ্ঠিত করে।

২. কেবলের আবরণমুক্ত কোর ইন্সুলেশান শুকনো স্থিতি ফিতা জড়িয়ে সুরক্ষিত করা হয়।

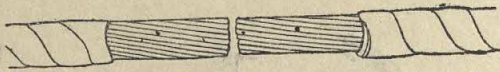


Fig. 6 xi

৩. পরিবাহক গুচ্ছের কেন্দ্রে একটি ধাতব শলাকা (metal probe) ঢুকিয়ে গুচ্ছের তারগুলি ঢিলা করা হয় (চিত্র 6 xiii)। উপরিউক্ত কাজ করার

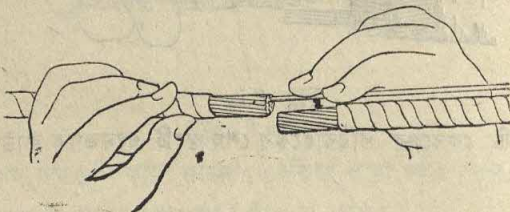


Fig. 6 xii

দৃশ্য যাতে গুচ্ছের তারগুলি অযথা তাদের অবস্থান থেকে সরে না যায় সে বিষয়ে সতর্কতার সঙ্গে লক্ষ্য রাখতে হবে।

৪. পরিশেষে পরিবাহকগুলি ভালভাবে পরীক্ষার করতে হবে যাতে তাদের গায়ে কোন যোগ, তেল বা ময়লা লেগে না থাকে।

৫০ মি.মি.^২ পর্যন্ত আন্তরনের অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সরলরৈখিক সংযোজনের জন্য প্রান্তের প্রস্তুতি :

১. পরিবাহক গুচ্ছ যে দিকে প্যাঁচানো আছে তার বিপরীত দিকে প্রায়র ঘুরিয়ে পরিবাহক গুচ্ছের তারগুলি ঢিলা করে নিতে হবে।

২. এরপর ঢিলা করা পরিবাহকগুলি খুব ভালভাবে পরীক্ষার করতে হবে।

300 মি.মি.^২ বা তার চেয়ে বড় আয়তনের কেবলের অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সরলরৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি :

1. সংযুক্তির জন্ত নির্বাচিত দুই কেবলের পরিবাহক দুটি মুখোমুখি স্থাপন করা হয় এবং কয়েক হাতা গলিত 'আলকা-পি' (Alca-P) রাং ঢেলে 316° সেন্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করা হয়। পরিমাণমত প্যারাসোল (Parasol) রাং ঢেলেও 280° সেন্টিগ্রেড থেকে 290°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা যেতে পারে। যে

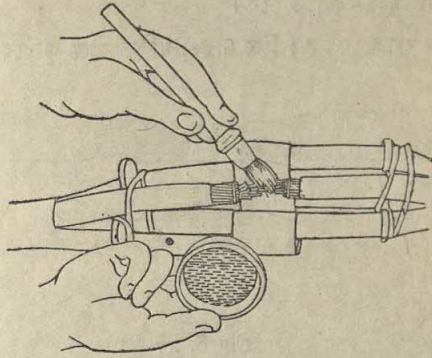


Fig 6. xiii

পরিবাহক দুটি জুড়তে হবে তাদের পেছনে একটা মোটা কাগজ দিয়ে নেওয়া ভাল। এর ফলে রাংঝাল করার সময় গলিত রাং ছিটকে অগ্নি কোর ক্ষতিগ্রস্ত

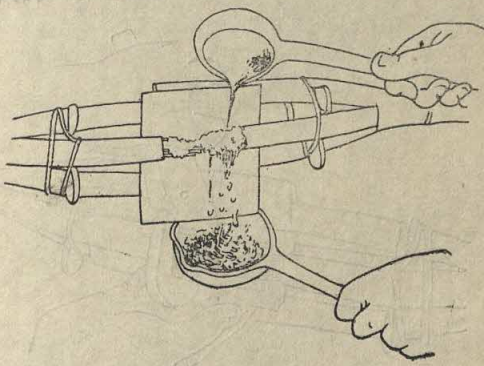


Fig 6. xiv

হবে না। আলকা-পি অথবা প্যারাসোল ঢালবার আগে পরিবাহকের উপরিতলে আয়ার নং 7 (Eyre No. 7) বা প্যারাক্সাল (parafluxal) লাগিয়ে নিতে হয় (চিত্র 6 xiii)।

২. পরিবাহকের উত্তম উপরিতলে বাড়তি জমে-থাকা রাং মুছে ফেলে চারিদিকে আবার ফ্লাক্স লাগান হয়।

৩. পরিবাহকের উপরিতলে আবার গলিত রাং ঢালা হয় (চিত্র 6.xiv.)। তারপর পর্যায়ক্রমে ফ্লাক্স লাগান ও গলিত রাঙের প্রয়োগ চলতে থাকে যতক্ষণ না পরিবাহক গুচ্ছগুলি টিনের মত উজ্জল দেখায়।

৪. এরপর তারের বন্ধনী অপসারিত করে পরিবাহকের উপরিতল থেকে দ্রুত বাড়তি রাং মুছে ফেলতে হবে।

৫. উদ্বীক ব্যাক ফেরল (চিত্র 6.xv) গলিত রাঙে ডুবিয়ে তুলে নিয়ে এবং

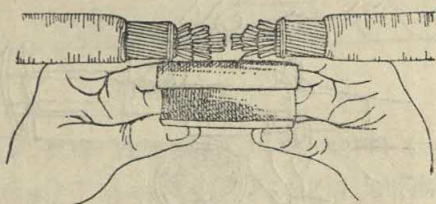


Fig 6. xv

তৎক্ষণাৎ তার উপরিতলে ফ্লাক্স লাগিয়ে আবার রাঙে ডুবিয়ে টিন করা হয়।

৬. টিন করা ফেরলের লম্বালম্বি কাটা দিক উপরে রেখে পরিবাহকের

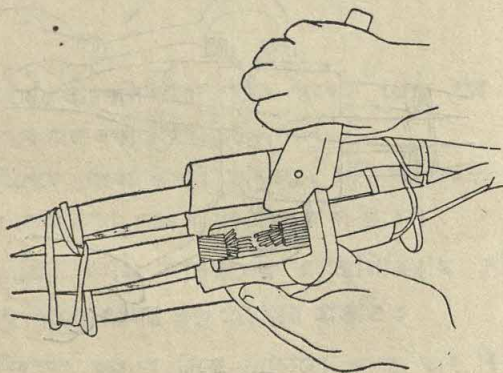


Fig. 6. xvi

সামান্য স্থাপন করা হয় এবং প্রায়ের সাহায্যে কাটার ফাঁক ৪ মি.মি. রেখে দৃঢ়ভাবে বন্ধ করে দেওয়া হয় (চিত্র 6. xvi.)।

৭. সংযোজন সন্ধির উপর প্রচুর পরিমাণে রাং ঢালা হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না তা উত্তপ্ত হয়ে ওঠে এবং ফেকুলের প্রাঙ্গ দিয়ে স্বচ্ছন্দে গড়িয়ে আসে (চিত্র 6.xvii)।

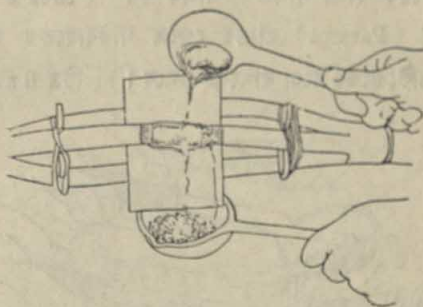


Fig. 6. xvii

৮. প্রায়ারের সাহায্যে চাপ দিয়ে ফেকুলটি শক্ত করে বন্ধ করে দিতে হয়।

৯. সংযোজন সন্ধির উপর এক হাতা রাং হাতা থেকে হাতায় ঢালা হয় এবং এই কাজ চলতে থাকে যতক্ষণ না রাং ঠাণ্ডা হয়ে প্রায় অনমনীয় অবস্থায় আসে ও ফেকুলের উপরিতলে জমে যায়।

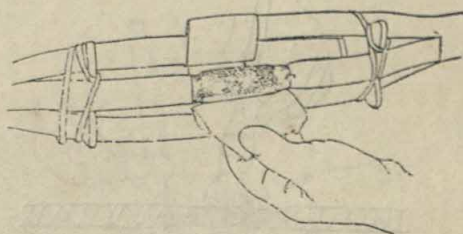


Fig 6. xviii

১০ একটি পরিষ্কার কাপড় বা তৈলসিক্ত কাগজের কিতা দিয়ে সংযোজন সন্ধির উপরের বাড়তি রাংমুছে নিতে হবে (চিত্র 6.xviii)।

১১. রাংঝাল করা সংযোজন সন্ধিটি কিছু সময়ের জন্য বসতে দেওয়া হয়।

১২. কেবলের অগাথা কোরের সংযোজনের জগেও উপরিউক্ত পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়।

300 মি.মি.^২-এর চেয়ে ছোট আয়তনের কেবলের অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সরলরৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি :

1. আবরণমুক্ত পরিবাহকের উত্তাপ 316° সেন্টিগ্রেডে নিয়ে আসা হয় তার উপর কয়েক হাতা গলিত “আলকা-পি” (Alca-P) রাং ঢেলে। (“প্যারামোল” (Parasol) রাঙের ক্ষেত্রে পরিবাহকের তাপমাত্রা 280° থেকে 290° সেন্টিগ্রেডের মধ্যে রাখলেই চলবে।) (চিত্র 6.xix)।

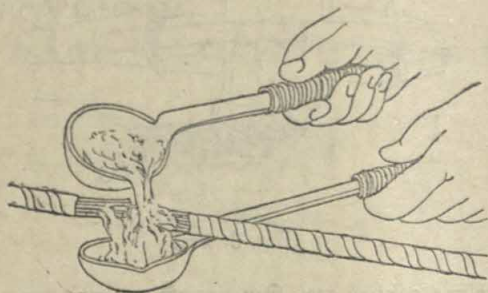


Fig. 6. xix

2. পরিবাহকের উপরিতলের বাড়তি রাং দ্রুত মুছে ফেলতে হবে এবং তৎক্ষণাৎ শক্ত গোল তুলি দিয়ে পরিবাহকের সবদিকে ‘ফ্লাক্স’, যেমন,

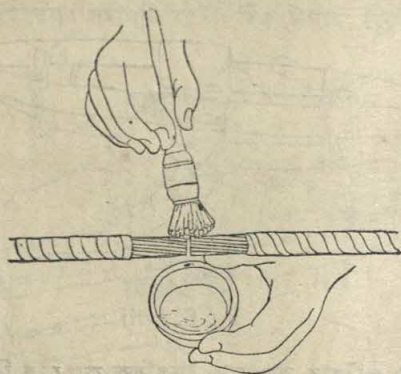


Fig. 6. xx

আইয়ার 7 আলকাপির জন্ম ও প্যারামোলের জন্ম প্যারাক্সাল লাগাতে হবে যাতে পরিবাহক গুচ্ছের মধ্যে ফ্লাক্সের প্রবেশ সুনিশ্চিত হয় (চিত্র 6 xx)।

এই পর্ষায়ে অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের উপর ফ্লাক্সের বিক্রিয়ায় পরিবাহকটি

খুশর রঙের হয়ে যায়। এ থেকে বোঝা যায় পরিবাহকের উপরিতল থেকে স্থায়ী অক্সাইডের আবরণ অপসারিত হয়েছে।

৩. যতক্ষণ না টিনের মত দেখায় (tinued appearance) ততক্ষণ পরিবাহকের উপর রাং ঢালতে হবে (চিত্র 6.xxi)। বাঙ্কিত ফলের মত পরিবাহকের উপর আরও ফ্লাক্স ও গলিত রাং প্রয়োগের প্রয়োজন হতে পারে।

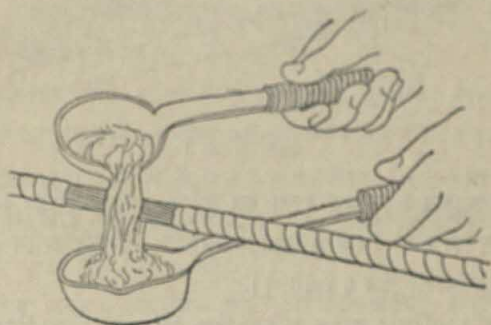


Fig. 6. xxi

৪. উষ্টক ব্যাক ফেরুলকে প্রথমে গলিত রাঙে ডুবিয়ে উত্তপ্ত করে নেওয়া হয়। পরে উত্তপ্ত ফেরুলের উপরিতলের ফ্লাক্স লাগিয়ে সঙ্গে সঙ্গে গলিত রাঙে ডুবিয়ে তাকে 'টিন' করা হয়।

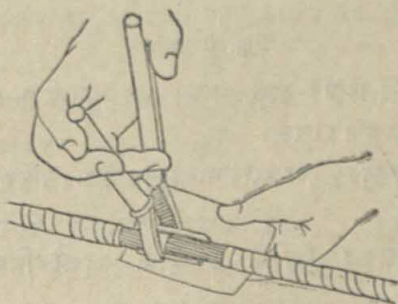


Fig. 6. xxii

৫. টিন-করা ফেরুল পরিবাহকের মাঝামাঝি বসান হয় এবং বেশ শক্ত করে, গলিত রাং প্রবেশের পথ রেখে তা বদ্ধ করা হয় (চিত্র 6 xxii)। ৫ মি. মি. সরু ফাঁক উপরের দিকে রাখাই ব্যবহারিক ক্ষেত্রে সুবিধাজনক।

৬. এরপর ফেরলের উপর আবার কয়েক হাতা রাং ঢেলে তৎক্ষণাৎ সমগ্র উপরিতলে ফ্লাক্স প্রয়োগ করা হয়। এবারে ফেরল দৃঢ়ভাবে বন্ধ করে

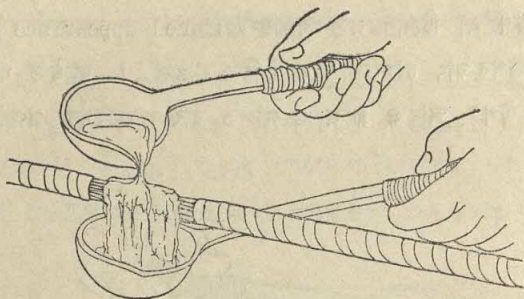


Fig. 6. xxiii

দেওয়া হয় এবং তার উপর এক হাতা রাং হাতা থেকে হাতায় ঢালা চলতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত না রাং ঠাণ্ডা হয়ে অর্ধ-নমনীয় অবস্থায় আসে ও ফেরলের উপরিতলে জমে যায় (চিত্র ৪ xxiii.)।

৭. একটা পরিষ্কার কাপড় বা তৈলমুক্ত কাগজের কিতা দিয়ে সংযোজন সন্ধির উপরের বাঁড়তি রাং মুছে ফেলা হয়।

৮. কিছুক্ষণের জল রাংঝাল করা সংযোজন সন্ধি নাড়াচাড়া করা উচিত

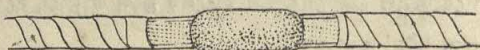


Fig. 6. xxiv

নয়। এতে রাং জমা বিল্লিত হতে পারে। একটি রাংঝাল করা সংযোজন সন্ধি ৬.xxiv চিত্রে দেখান হয়েছে।

৯. অত্যা কবেল কোরের সংযোজনের জল উপরে বর্ণিত পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়।

ভামার পরিবাহক বিশিষ্ট কেবলর সরলরৈখিক সংযোজন পদ্ধতি :

১. কেবলের আবরণমুক্ত পরিবাহকের প্রান্তদ্বয় ধাতব শলাকার সাহায্যে ঢিলা করে ভালভাবে পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। কিন্তু বিশেষ আকারের পরিবাহকের (shaped conductor) ক্ষেত্রে তাকে গোলাকার করে নেওয়াই প্রচলিত রীতি।

২. পরিকৃত পরিবাহকের উপরিতলে রজনের ফ্লাক্স লাগান হয়।

৩. টিন করা উদ্ভক ব্যাক ফেরুলের চেয়া দিক উপরে রেখে পরিবাহকের মাঝামাঝি লাগান হয়। ফেরুলের কেন্দ্রে ৩ মি.মি. ব্যবধানে পরিবাহকের প্রান্তদ্বয় যেন পরস্পর মুখোমুখি থাকে সে বিষয়ে যত্ন নিতে হবে, কারণ এতে পরিবাহক গুল্লের অভ্যন্তরে গলিত রাঙের অল্পপ্রবেশ স্থানিচিত হয়।

৪. পরিবাহকের উপর গ্যাস প্লায়াবের সাহায্যে চাপ দিয়ে শক্ত করে ফেরুলটিকে বসিয়ে দেওয়া হয়। রাং প্রবেশের জগ্ন ফেরুলের গায়ে অবস্থা যথেষ্ট ফাঁক থাকা প্রয়োজন।

৫. সংযোজন সন্ধি গলিত টিনমানের রাং দিয়ে রাংঝাল করা হয়। এটা করা হয় হাতায় করে সংযোজন সন্ধির উপর গলিত রাং ঢেলে এবং গড়িয়ে পড়া রাং নীচে রাখা একটি খালি হাতায় সংগ্রহ করে। যতক্ষণ না গুল্লগুলি ও ফেরুলের প্রান্ত দিয়ে রাং সহজে প্রবাহিত হয় ততক্ষণ এই পদ্ধতিটি চালিয়ে যাওয়া হয়।

৬. গরম অবস্থায় সংযোজন সন্ধির চারপাশে প্রচুর পরিমাণে রজন-ফ্লাক্স প্রয়োগ করা হয়। তারপর ফেরুলটির ফাঁক প্লায়াবের সাহায্যে চেপে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

৭. এরপর সংযোজন সন্ধির উপর হাতা করে গলিত রাং প্রয়োগ করা হয়। এই রাং হাতা থেকে হাতায় ঢালা হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না রাং ঠাণ্ডা হয়ে অর্ধ-নমনীয় অবস্থায় আসে এবং ফেরুলের উপরিতলে জমে যায়।

৮. কিছুক্ষণের জগ্ন সংযোজন সন্ধি নাড়ান হয় না; এতে রাং জমা স্থানিচিত হয়।

৯. কেবলের অগ্নাত কোরের সংযোজন সন্ধি রচনার জগ্নে অল্পকণ পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়।

অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহক বিশিষ্ট কেবলের সঙ্গে তামার পরিবাহক বিশিষ্ট কেবলের সংযোজন :

ভূমিস্থ বণ্টন জালকের (distribution network) প্রচলিত ব্যবস্থার সম্প্রসারণের প্রয়োজনে একটা অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহক বিশিষ্ট কেবলের সঙ্গে একটা তামার পরিবাহক-বিশিষ্ট কেবলের সংযোজনের প্রয়োজন হতে পারে। সমপরিমাণ বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহনের ক্ষমতাসম্পন্ন তামার কেবলের পরিবাহকের ব্যাস অ্যালুমিনিয়াম কেবলের পরিবাহকের ব্যাসের চেয়ে ছোট হয়। সেইজগ্ন সরলরৈখিক সংযোজনের আগে তামার পরিবাহকের ব্যাস অ্যালুমিনিয়াম

পরিবাহকের সমান করে নেওয়া হয়। এই কাজ করা হয় উপযুক্ত আকারের তামার তার দিয়ে তামার পরিবাহককে বেঁধে বা তামার পরিবাহকের

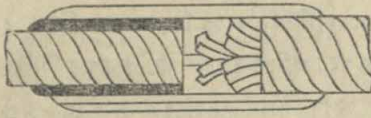


Fig. 6. xxv

উপর তামার চেরা হাতা (adopter) ঢুকিয়ে দিয়ে। 6.xxv চিত্রে একটি অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের সঙ্গে তামার পরিবাহকের সংযোজন দেখান হয়েছে।

উপরিউক্ত সংযোজন সন্ধি রচনার পদ্ধতি নিম্নরূপ :

1. অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের আবরণমুক্ত গুচ্ছগুলিকে সোজা বা স্তরীয় বিভাগে কাটা হয়।
2. অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের উপযোগী তামার ফেরুল টিন করার পর পরিবাহকের মাঝামাঝি লাগান হয়।
3. তামার পরিবাহকের বাস অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহকের ব্যাসের সঙ্গে সমান করে নেওয়া হয়, এর চারপাশে দুই এক স্তর তামার তার জড়িয়ে বা চেরা হাতা ভেতরে ঢুকিয়ে দিয়ে।
4. অ্যালুমিনিয়াম কেবল পরিবাহকের সরলরৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি এই ধরনের সংযোজন সন্ধি রাখা ও সুবিগলিত করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

সংযোজন সন্ধির উপর ফিতা জড়ান (Taping over the joint) :
সাধারণতঃ তৈলসিক্ত কাগজের বা বার্নিশযুক্ত কাপড়ের ফিতা রাখা করা সংযোজন সন্ধির উপর অধিস্থাপন করা হয়। এই কাজে ফিতার পাক পূর্ববর্তী পাকের আধাআধি ঢেকে প্রয়োগ করা হয়। ফলে এর একটি স্তরই ফিতার দুগুণ পুরু হয়। প্রথমে কোর ইনসুলেশানের কাটা অংশের উপর শক্ত করে ফিতা জড়ান হয় যতক্ষণ না তা কোর ইনসুলেশানের সমান উচ্চতায় আসে। পরে কোরের সমগ্র দৈর্ঘ্য বরাবর শক্ত করে ফিতা জড়িয়ে ইনসুলেশান গড়ে তোলা হয়। কোর ইনসুলেশান যে ভাবে জড়ান আছে ফিতার প্রথম স্তর সেই ভাবেই জড়ান হয়। সাধারণভাবে কারখানার ইনসুলেশানের চেয়ে দ্বিগুণ পুরু করে ইনসুলেশান গড়ে তোলাই প্রচলিত রীতি। ফিতা

জড়াবার আগে কোর ইন্সুলেশানের সবচেয়ে উপরের স্তরটি সরিয়ে দেওয়াই ভাল প্রথা। 6.xxvi চিত্রে স্তরীয় বিচ্ছিন্ন কাটা ইন্সুলেশান ও সম্পূর্ণ ফিতা জড়ান সংযোজন সন্ধি দেখান হয়েছে।

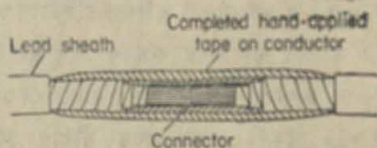


Fig. 6. xxvi

ফিতা-জড়ানর শেষ পর্যায়ে ফিতার সর্বশেষ অংশ আটকে দেওয়া হয়। এটা করা হয় ফিতার শেষ প্রান্তটিকে পূর্ববর্তী পাকের মধ্যে দিয়ে শক্ত করে টেনে নিয়ে (চিত্র 6 xxvii)। এরপর ফিতার বাড়তি অংশ কেটে ফেলা হয়।



Fig. 6. xxvii

উচ্চ ভোল্টেজ কেবলের সংযোজন সন্ধি সময় সময় পূর্বে প্রস্তুত তৈলসিক্ত কাগজের বিচ্ছিন্নক (preformed impregnated paper separator) দ্বারা ইন্সুলেট করা হয়।

এই পদ্ধতিতে পরিবাহক সন্ধির উপর প্রথমে তৈলসিক্ত স্মৃতি-ফিতা কোর ইন্সুলেশানের উচ্চতায় জড়িয়ে নেওয়া হয়। এই স্মৃতি-ফিতা পূর্ববর্তী পাকের $\frac{1}{2}$ অংশ ঢেকে জড়ানই প্রচলিত প্রথা।

গড়ে তোলা ইন্সুলেশানের উপর পূর্বে প্রস্তুত তৈলসিক্ত কাগজে বিচ্ছিন্নকের কিনারা সোজা করে উপরের কোর ও অল্প যে কোন একটি কোরের মধ্যে প্রবেশ করান হয়। এর ফলে, কেবলের কোরগুলি বিচ্ছিন্নক দ্বারা বেষ্টিত হয়ে যায়।

সংযোজন সন্ধির মাঝামাঝি বিচ্ছিন্নকটি সরিয়ে বদান হয়। এরপর বিচ্ছিন্নকের প্রান্ত থেকে 13 মি.মি. তফাতে কোর-প্রসারক (core spreader) সরিয়ে দেওয়া হয়।

বিচ্ছিন্নকের দুই প্রান্তে তৈলসিক্ত ফিতার বন্ধনী প্রয়োগ করা হয়। এই কাজের সময় বিচ্ছিন্নক যাতে বিকৃত না হয়ে যায় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

পরিশেষে বিচ্ছিন্নক, প্রসারক, এবং কেবল কোরের উপর ইন্সুলেটেড ফিতার বন্ধনী প্রয়োগ করে বিচ্ছিন্নকের স্থানচ্যুতি রোধ করা হয়।

সীমার হাতার রাঙের লেপন (Wiping sleeve) :

প্রথমেই সীমার হাতা ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে গরম করে এর অভ্যন্তর আর্দ্রতাশূন্য করা হয়। পরে হাতাটি সংযোজন সন্ধির মাঝামাঝি সরিয়ে নিয়ে

আঁসা হয় ও এর প্রান্ত ঘষে পরিষ্কার করা হয়। জারনের ক্রিয়াকে (oxidation) মন্দীভূত করার জন্য হাতার পরিকৃত বহির্ভাগে চর্বি মাখান (tallowed) হয়। এরপর হাতার দুই প্রান্ত কাঠের হাতুড়ির সাহায্যে আন্তে আন্তে পিটিয়ে সীমার আচ্ছাদন বা রিং-এর উপর বসিয়ে দেওয়া হয়। সীমার হাতার প্রান্ত থেকে 15 সে.মি. দূরত্ব পর্যন্ত সীমার আচ্ছাদন পরিষ্কার করা হয়। আচ্ছাদনের যে অংশে রাঙের প্রলেপ পড়বে তার উপর স্থির ফিতা জড়িয়ে



Fig 6 xxviii

দেওয়াই ভাল পদ্ধতি। ফিতার বন্ধনীর বাইরের আচ্ছাদনের পরিকৃত অংশের উপর প্লাস্টার স্কেলের প্রলেপ লাগান হয় যাতে রাং চারিদিকে গড়িয়ে না যেতে পারে। আচ্ছাদনের

ওপর “প্লাস্টার স্কেলের আন্তরণ শুকিয়ে গেলেই ফিতার বন্ধনী অপসারিত করা উচিত। যে অংশে রাঙের প্রলেপ পড়বে তাকে ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে সমভাবে উত্তপ্ত করতে হবে। এবং উত্তপ্ত করার সময় আগুনের শিখা যেন এক জায়গায় কেন্দ্রীভূত না হয় দেখতে হবে। উত্তপ্ত উপরিতলে চর্বি মাখাতে হবে (চিত্র 6.xxviii)।

কার্যত সীমার হাতার রাঙের লেপনের দুটি পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়—প্রথমটি “দণ্ড-লেপন” এবং দ্বিতীয়টি “পাত্র-লেপন”। ইণ্ডিয়ান স্ট্যান্ডার্ড এই কাজে পাত্র লেপন সুপারিশ করেন, কেন না এই পদ্ধতিতে আচ্ছাদনের উপরিতল সমভাবে উত্তপ্ত হয়। দণ্ড-লেপন পদ্ধতিতে কোনও কোনও বিন্দুতে আগুনের শিখা কেন্দ্রীভূত হওয়ায় উপরিতল অসমভাবে উত্তপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থেকে যায়।

৪০% টিন ও ৭০% সীমার দ্বারা গঠিত রাং উপরি-উক্ত কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

“পাত্র-লেপন” (Pot-wipe) :

এই লেপনের কাজ শুরু হয় সীমার হাতা প্রান্ত এবং আচ্ছাদনের উপর পরিমাপমত গলিত রাং ঢেলে ও পরিশেষে উত্তপ্ত উপরিতলে চর্বি মাখিয়ে। ঢালার আগে পাত্রের গলিত রাঙের তাপমাত্রা পরীক্ষা করে নেওয়া ভাল। দুই-এক সেকেন্ডের জন্য সাদা কাগজ ডুবিয়ে এই কাজ করা যায়। ডোবান

কাগজটির বড় মাঝামাঝি বাহামী হলে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রায় বাং পৌঁছেছে বুঝতে হবে। চর্বি মাখানোর ঠিক পরেই সীসার হাতা ও আচ্ছাদনের উত্তম উপরিতলে গলিত বাং প্রয়োগ করা হয় যতক্ষণ না তা জালজ্বাবে টিন হয়।

সীসার হাতা ও আচ্ছাদনের সংযোগস্থলে বাঙের প্রলেপ (wipo) গড়ে তোলার ক্ষেত্রে আন্তে আন্তে গলিত বাং ঢালা হয় যা কিছুক্ষণ পরে অনমনীয় পদার্থে পরিণত হয় (চিত্র 6. xxix)। বাঙের লেপন

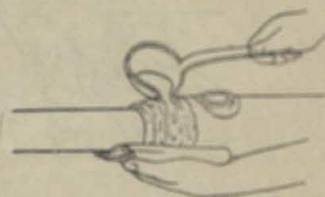


Fig. 6. xxix

(wipo) নির্দিষ্ট আকারে আনার কাল অর্ধ অনমনীয় বাঙের প্রলেপের উপর কাপড় বুলিয়ে সমাধা করা হয়। বাঙের লেপনকে নির্দিষ্ট আকার দেওয়ার কাজ চলার সময় বাং অনমনীয় অবস্থায় থাকলে তা রোল্যাম্পের সাহায্যে গরম করার দরকার হতে পারে। বাঙের প্রলেপ (wipo) ঠাণ্ডা হলে চর্বি মাখানো হয়।

“দণ্ড-লেপন” (Stick-wipo) :

এই পদ্ধতিতে সীসার আন্তিন ও আচ্ছাদনের উপর বাঙের প্রলেপ একটা বাঙের দণ্ড ও রোল্যাম্প সাহায্যে করা হয়। প্রথমে উত্তম উপরিতলে বাং

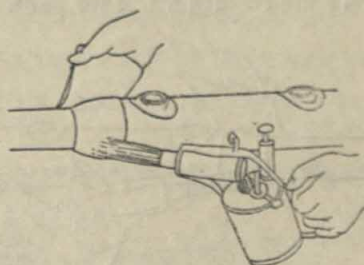


Fig 6. xxx

ঘবে টিন করে নিতে হবে (চিত্র নং 6. xxxi দ্রষ্টব্য)। পরে বাং-দণ্ডের প্রান্ত

ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে গলিয়ে এবং গলিত রাং দণ্ডের প্রান্ত টিন-করা আচ্ছাদনের উপর ঘষে দিতে হবে।

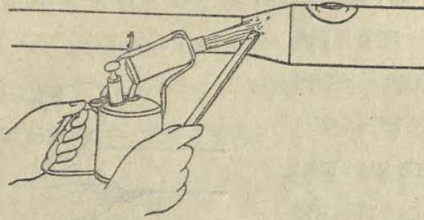


Fig 6. xxxi

6xxx চিত্রে দর্শিত উপায়ে ব্লো-ল্যাম্পের শিখায় সরাসরি রাঙ-দণ্ড গলিয়ে প্রলেপ (wipe) দেওয়া হয়। প্রলেপকে মসৃণ করার কাজ

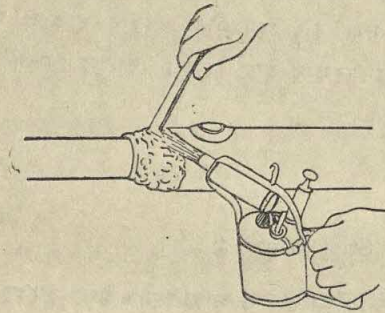


Fig. 6. xxxii

একযোগে ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে প্রলেপিত তলকে উত্তপ্ত করে এবং উত্তপ্ত

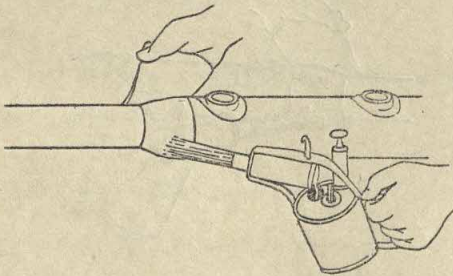


Fig 6. xxxiii

তলের উপর “সংযোজকের কাপড়” (Jointer's cloth) বুতাকার গতিতে

ঘুরিয়ে করা হয় (চিত্র নং 6.xxxiii)। 6xxxiv চিত্রে সীমার হাতার সঙ্গে আচ্ছাদনের সম্পূর্ণরূপে প্রলেপ দেখান হয়েছে।

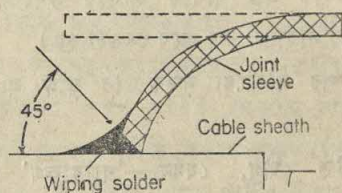


Fig 6. xxxiv

কেবলের বর্ম ও সীমার আচ্ছাদনের বন্ধনী (Bonding lead sheaths and armours of the cables) :

(১) 19 মি.মি. চওড়া সীমার ফিতা সীমার আচ্ছাদনের উপর জড়ান হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না সংযোজন বাক্সের সীমার বন্ধনী ক্র্যাম্পের ব্যাসের সমান হয় ততক্ষণ পর্যন্ত। এরপর মোড়কের উপর সাময়িকভাবে তারের বন্ধনী দেওয়া হয়।

(২) 50 মি. মি. থেকে 75 মি. মি. চওড়া সীমার সরু ফিতা সাধারণত কেবলের আবরণ মুক্ত বর্মের মোড়ার কাজে ব্যবহৃত হয়। এর উদ্দেশ্য, সংযোজন বাক্সের বর্মের ক্র্যাম্পের সঙ্গে এর বন্ধন দৃঢ় করা। যতক্ষণ না বর্ম ক্র্যাম্পের ভেতরের ব্যাসের সঙ্গে সমান হচ্ছে, ততক্ষণ পর্যন্ত কেবল বর্মের উপর সীমার ফিতা জড়ানো হয়। ভারতীয় মান নির্ধারক সংস্থার সুপারিশ হল বন্ধনী সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ-ক্ষেত্রফল 50 মি.মি² এবং এর রোধ সমদৈর্ঘ্যের ধাতব আচ্ছাদন এবং বর্মের যুগ্ম রোধের সমান হওয়া আবশ্যক।

(৩) ঢালাই লোহার সংযোজন-বাক্সের নিম্নাংশ সঠিক অবস্থানে রাখা

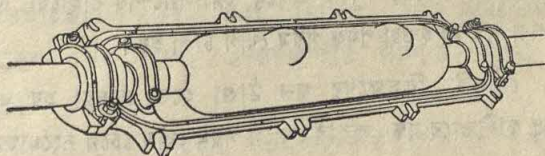


Fig. 6 xxxv

হয় এবং তা বর্মের ক্র্যাম্প বোল্টের সাহায্যে লাগিয়ে স্থরক্ষিত করা হয় (চিত্র 6xxxv)।

সংযোজন বাক্স ও আন্তরিন যৌগের সাহায্যে ভরাট করা
(Filling the joint box and the sleeve with compound) :

(১) ভরাট করার জন্য নীসার হাতার উপরের ছিদ্র সাময়িকভাবে কাগজ বা অল্প কিছুর সাহায্যে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

(২) ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে সতর্কতার সঙ্গে সংযোজন বাক্সটি গরম করা হয়।

(৩) কয়লা-ঘটিত যৌগ, যেমন,—‘প্যারাকম’ (Paracom) 150° সেন্টিগ্রেড থেকে 160° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় এবং বাক্সের ঠিক ‘ভি গ্রহির’ তলদেশ পর্যন্ত ভর্তি করা হয় (ফলতঃ উত্তপ্ত যৌগ নীসার হাতাকেও গরম করে)।

(৪) নীসার হাতা গরম যৌগ ঢেলে ভরাট করা হয়। যতক্ষণ না গরম যৌগ ভরাট করার ছিদ্র পথে বেরিয়ে আসে ও যৌগ থেকে ফেনা ও বুদবুদ ওঠা বন্ধ হয়, ততক্ষণ গরম যৌগ ঢালতে হবে।

(৫) হাতার উপরের যৌগ ভরাটের ছিদ্র সাময়িকভাবে বন্ধ করা হয় এবং যৌগটিকে তিন চার ঘণ্টা ঠাণ্ডা হতে দেওয়া হয়।

(৬) যৌগ ভরাটের ছিদ্র স্থায়ীভাবে বন্ধ করার আগে হাতা পুরোপুরি গরম যৌগ ঢেলে ভরাট করা হয়।

(৭) সংযোজন বাক্সের ঢাকনার উপরের যৌগ ভরাট করার ছিদ্রের ঢাকনা অপসারিত করা হয়।

(৮) সংযোজন বাক্সের নিম্নাংশের উপর ‘ভি’ আকৃতি নালী পথ গরম যৌগ ঢেলে ভর্তি করা হয় ও সঙ্গে সঙ্গে উপরের অংশ সঠিক অবস্থানে বসিয়ে নাট বোল্ট দিয়ে সুরক্ষিত করা হয়।

(৯) বাক্সের উপরের অংশ প্রথমে ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হয় এবং বাক্স পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত গরম যৌগ ঢালা হয়।

(১০) যৌগটি কিছুক্ষণের জন্য ঠাণ্ডা হতে দেওয়া হয় এবং ভরাট করার ছিদ্র স্থায়ীভাবে বন্ধ করার আগে গরম যৌগ ঢেলে সংযোজন বাক্স পূর্ণ করা হয়।

(১১) বর্মের ক্ল্যাম্পের ঘণ্টাকৃতি প্রান্ত ‘তার’ মাথানো ফিতা জড়িয়ে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

11kv.-এর চেয়ে উচ্চভোল্টেজের লীয়েট ধরনের পেপার ইন-সু্যলেটেড কেবলের সরল রৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি :

11kv. এর চেয়ে উচ্চ ভোল্টেজের বহুকোর বিশিষ্ট পি. আই. এল. গি. কেবলে ধাতবায়িত ফিতার স্তর জড়ান থাকে। এই ধরনের কেবলে পার্থিব রাখা ধাতবায়িত ফিতা কেবলের কোর ইনসু্যলেশানের উপর ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক বিভবে স্ট্রেনকে অলোক-রশ্মি অহুগ করে। অতএব সংযোজন সন্ধির উপর জড়ান ইনসু্যলেশানের উপর ধাতবায়িত ফিতার প্রচ্ছদ দেওয়ার সময় যথোপযুক্ত মনোযোগ দিতে হবে। ঐ ফিতা যাতে পার্থিব বিভবে থাকে সে দিকেও দৃষ্টি রাখতে হবে।

তৈলমিস্ত্র ক্রেপ কাগজের ফিতা জড়িয়ে সংযোজন সন্ধির উপর ইনসু্যলেশান গড়ে তোলা হয়। গঠিত ইনসু্যলেশানের প্রান্ত ক্রমশ সৰু (taper) করা হয়। সৰু করার (tapering) কাজ এক এক করে কাগজের স্তর খুলে এবং অভিপ্রেত স্তরে ছিঁড়ে ফেলে করা হয়। সাধারণত সংযোজন সন্ধির উপর হাতে জড়ান ফিতা কারখানা-ইনসু্যলেশানের দ্বিগুণ পুরু হয়।

গঠিত ইনসু্যলেশানের উপর 19 মি.মি. চওড়া তামার টিনসেলের পটি (braid) জড়িয়ে উপরি উক্ত আবক্ষা ব্যবস্থা করা হয় (চিত্র 6.xxxvi)। পটিটিকে

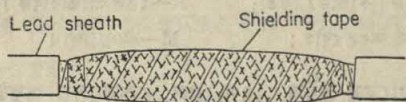


Fig 6. xxxvi

কারখানার জড়ান আবরণের সঙ্গে যুক্ত রাখাই রীতি। সময় সময় পটিটিকে পার্থিব বিভবে স্থির রাখার জন্য কেবলের সীমার আচ্ছাদনের সঙ্গে কালাই করা হয়। পটির সম্মিহিত পাক কালাই করা ভাল প্রথা। ভারতবর্ষের কেবল প্রস্তুতকারকরা গঠিত ইনসু্যলেশানের উপর আবরণের কাজে তামা-টিনসেলের পটির চেয়ে মোজা-জাতীয় তামা-টিনসেলের আবরণ পছন্দ করেন।

ফিতা জড়ানর পর পরিবাহকের সংযোজন সন্ধি পেতলের হাতার মধ্যে স্থাপন করা হয়। পেতলের হাতার প্রান্তদ্বয় সীমার চেয়া বুশ (bush)-এর সাহায্যে বদ্ধ করা হয় এবং সীমার প্রলেপের সাহায্যে কেবলের সীমার আচ্ছাদনের সঙ্গে হাতার সংযুক্তি নিশ্চিত করা হয়। আন্তিনটি তেল ও রজন

যোগ দিয়ে ভর্তি করা হয়। পরিশেষে কয়লা-ঘটিত যোগ দিয়ে ভর্তি ঢালাই লোহার সংযোজন বাস্কের মধ্যে সংযোজন সন্ধি সজ্জাটিকে রাখা হয়।

6xxxvii. চিত্রে 33kv. পি. আই. এল. নি. কেবলের সরলরৈখিক সংযোজন গ্রহণের অল্পপুঙ্খ দেখান হয়েছে।

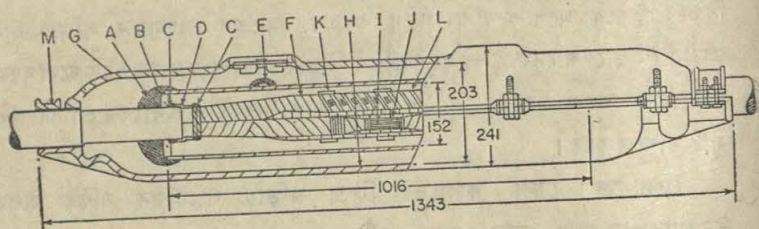


Fig. 6. xxxvii

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| A—রাঙের প্রলেপ ; | B—চেরা সীসার বুকা ; |
| C—তৈল প্রতিরোধক ফিতার পুলটিশ ; | D—নীল করার হাতা ; |
| E—হাতার উপরে ছিদ্র বন্ধ করার ছিপি ; | F—মোজজাতীয় তামার টিনসেলের আবরণ ; |
| H—কয়লা ঘটিত কেবল যোগ ; | G—লোহার সংযোজন বাস্ক ; |
| J—তৈলসিক্ত ক্রেপ কাগজের ফিতা ; | I—ফেরল ; |
| L—তৈল-রজনীর কবল যোগ ; | K—তৈল প্রতিরোধক ফিতা ; |
| | M—বর্ধ-ক্যাম্প। |

33k. v. মানের এইচ. এস. এল. কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি :

এইচ. এস. এল. কেবলের প্রত্যেকটি কোরে নিজস্ব আচ্ছাদন এবং একটি আবরণ থাকে। কোরগুলি একত্রে রেখে একটা গোলাকৃতি সজ্জা তৈরী হয়। সেইজন্ত এইচ টাইপ কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের যে পদ্ধতি নেওয়া হয় গঠনের পার্থক্যের জন্ত এইচ. এস. এল. টাইপ কেবলে সেই পদ্ধতি গ্রহণ করা যায় না।

কার্যতঃ এইচ. এস. এল. টাইপ কেবলের আচ্ছাদিত কোর 50 মি.মি. পুরু কন্ক্রীট প্যানেলের তৈরী একটা আধারের স্থাপন করাই রীতি। কোনও কোনও ক্ষেত্রে ইটের তৈরী আধারও ব্যবহার করা হয়। 400 মি.মি², 33 কেজি, এইচ. এস. এস. টাইপের কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের পক্ষে উপযোগী প্রচলিত আধারের মাপ হবে 254 সে.মি. দৈর্ঘ্য,

50 সে.মি. প্রস্থ ও উচ্চতা 31.5 সে.মি.। প্রান্তের প্যানেলে অর্ধগোলাকৃতি ছিদ্রসমেত দুটি অংশে বিভক্ত থাকে। দুটি অর্ধগোলাকৃতি অংশ স্থাপনের পর একটি গোলাকার ছিদ্রে পরিণত হয়। এর ভেতর দিয়ে কেবল কনক্রীট আধারে প্রবেশ করে। সংযোজনের জন্য এই পদ্ধতিতে কনক্রীটের আধার ঢালাই লোহার সরলরৈখিক সংযোজন বাস্কের মতই কাজ করে। সংযোজনের কাজ শেষ হলে আধারটি গণিত কয়লা-ঘটিত যৌগ দ্বারা ভরাট করা হয়।

প্রথমে ছড়ান কোরের পরিবাহকগুলি পৃথক পৃথক কেবল হিসাবে প্রদত্ত পদ্ধতিতে সংযুক্ত করা হয়।

সংযোজন করা পরিবাহকের উপর তৈলসিক্ত ক্রেপ কাগজের ফিতা জড়িয়ে ইনসুলেশান গড়ে তোলা হয়।

গঠিত ইনসুলেশানের উপর সাধারণত তামা-টিনসেলের মোজা-জাতীয় আবরণ দেওয়া হয়।

তেল-রজনের যৌগ দিয়ে ভর্তি পেতলের হাতার মধ্যে প্রত্যেকটি সংযোজন সন্ধি মজ্জাকে স্থাপন করা হয়। পেতলের হাতা সাধারণত দুটি অংশে ভাগ করা থাকে। সংযোজন-সন্ধি মজ্জার উপরে প্রথম অর্ধাংশকে রাখা হয় ও পরে দ্বিতীয় অর্ধাংশকে এর সঙ্গে যুক্ত করা হয়।

আস্তিনের প্রান্তগুলি সীসার চেরা বুশ (bush)-এর সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়। আস্তিনের উপরের ও প্রান্তের উপর সীসার প্রলেপ (wipe) প্রচলিত পন্থায় গড়ে তোলা হয়।

কোরের সম্পূর্ণ মজ্জা আধারের মধ্যে অস্থায়ীকৃত বিচ্ছিন্নে স্থাপন করা হয় এবং দুটি কোরের মধ্যে আন্তর অক্ষীয় ব্যবধান স্থপারিশ অনুযায়ী রেখে কনক্রীটের ধামের উপর স্থাপন করা হয়।

তামার আর্থ (earth) তার কেবলের বর্ম ও আস্তিনের সঙ্গে ঝালাই করা হয়।

আধারের ছিদ্রের ব্যাসের সঙ্গে কেবলের ব্যাসের সামঞ্জস্য রাখার জন্য কেবলের আধারে প্রবেশ-বিন্দুতে প্রচ্ছদের উপর কয়লাঘটিত যৌগসিক্ত ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

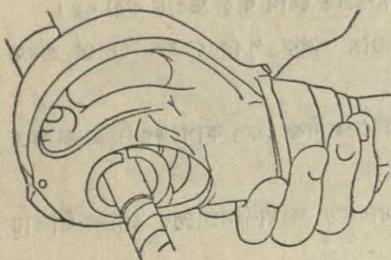
সরল-রৈখিক সংযোজনের বিশেষ পদ্ধতি :

অ্যান্‌মিনিয়াম পরিবাহকের সংযোজনের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

(১) যান্ত্রিক চাপ পদ্ধতি (Mechanical compression technique)-তে

পরিবাহক হাতা (sleeve)-র সাহায্যে -জোড়া হয়। একটি গোলাকার অ্যালুমিনিয়ামের নল এই কাজে ব্যবহৃত হয়।

পরিবাহকের যে প্রান্ত দুটি যুক্ত করতে হবে, তা হাতার ভেতর ঢোকাতে হবে। হাতাটির অবস্থান বিস্তৃত করে পরিবাহকের মাঝামাঝি জায়গায় স্থাপন করতে হবে এবং সঠিক ছাঁচ সমেত হাইড্রলিক কম্প্রেশনের সাহায্যে



দৃঢ়ভাবে চাপ দিতে হবে (চিত্র 6xxxvi)। এই চাপ দেওয়ার প্রক্রিয়া কয়েকটি ধাপে করা হয়। একটি ছয় কোণা ছাঁচ যুক্ত কম্প্রেশার বা চাপযন্ত্রের সাহায্যে ঐ ছাঁচের বিস্তৃতির $\frac{1}{8}$ অংশ আচ্ছাদিত

চিত্র 6.xxxvi

করে কেন্দ্র থেকে উভয় প্রান্ত

পর্যন্ত হাতাটিকে চাপ দেওয়া হয়। চাপযন্ত্রের ছাঁচটিকে প্রথম চাপের সমকোণে বসিয়ে হাতার উপর দ্বিতীয়বার চাপ দেওয়া হয়। এর ফলে হাতাটি প্রায় গোলাকার হয়। সবশেষে একটা গোলাকার ছাঁচ বসিয়ে চাপ দিয়ে ও উপরিতল উঠো (File) দিয়ে ঘষে মসৃণ করা হয়।

সাধারণত 500 বর্গ মি.মি. পর্যন্ত মাপের কেবল পরিবাহকের সংযুক্তি কাজে 100 টন হাইড্রলিক প্রেস ও 25 টনের চাপযন্ত্রই উপযোগী।

যদিও যান্ত্রিক চাপ পদ্ধতির সাহায্যে সংযোজন ব্যয়সাধ্য ও সংযোজনের দৈর্ঘ্য ও ঝালাই সংযোজনের চেয়ে বেশী, তবুও নিম্নলিখিত কয়েকটি সুবিধার জগ্ন এই পদ্ধতি পছন্দ করা হয় :

- (ক) সংযোজনের গুণগত মান বজায় থাকে।
- (খ) পরিবাহকের বিতত শক্তি 95% সংরক্ষণ করে।
- (গ) পরিবাহকের বৈদ্যুতিক পরিবাহকত্ব সম্পূর্ণ সংরক্ষিত হয়।
- (ঘ) সংযোজক সন্ধি তৈরীর কাজে খুব বেশী কুশলতার প্রয়োজন হয় না।

উপরি উক্ত পদ্ধতিতে সংযোজিত সন্ধির কার্যোপযোগিতা নির্ভর করে হাতার ভিতরে স্থাপিত পরিবাহকের প্রান্তের মধ্যবর্তী ব্যবধানের পরিমাণ সঠিক নিয়ন্ত্রণের উপর। এর কারণ হ'ল, চাপে হাতার দৈর্ঘ্য বাড়ে। ফলে, হাতার ঠিক নিচের স্তরের পরিবাহকের তারগুলিও লম্বায় বেড়ে যায়। সেই জগ্ন পরিবাহকের মধ্যে কিছুটা ব্যবধান রাখা হয়। যাতে, সরল বৈদ্যুতিক

সংযোজনের হাতার ভিতরে স্থাপিত পরিবাহকের তারের গুচ্ছগুলির প্রসারণ বাধা না পায়। ভারতীয় মান নির্ধারক সংস্থা এই ব্যবধানের সর্বনিম্ন পরিমাণ ০'৩ মি. মি. স্থির করেছেন। কিন্তু একাধিক স্তরে বিস্তৃত পরিবাহকের মধ্যের ব্যবধান ভারতীয় মান অল্পসারে যা হওয়া উচিত, তা নিচে দেওয়া হ'ল।

স্তরের সংখ্যা	মিলিমিটারে ব্যবধানের দৈর্ঘ্য
2	0'4
3	0'6
4	0'8
5	1'0

(২) আগুনে উত্তপ্ত করার পদ্ধতি (Flame heating technique) :
সংযোজনের এই পদ্ধতি অ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহকের ক্ষেত্রে গ্রহণ করা হয়। এই পদ্ধতির প্রধান বৈশিষ্ট্য নিচে উল্লেখ করা হল :

(ক) সংযোজন সন্ধি সজ্জাকে উত্তপ্ত করার জন্য প্রোপেন গ্যাসের টর্চ ব্যবহৃত হয়।

(খ) সাধারণভাবে সরলরৈখিক সংযোজনের জন্য উইকবাক ফেরুলের পরিবর্তে খাঁজবিশিষ্ট নিরেট ধরনের ফেরুল (Solid-type) ব্যবহৃত হয়।

(গ) গুঁড়ো রিএ্যাকশান ফ্লাক্স ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) ফেরুলের ভেতর গলিত রাং-এর অল্পপ্রবেশ নিশ্চিত করার জন্য ফেরুলের প্রান্তগুলি কাচের তক্ত নির্মিত টেপ দিয়ে সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

(ঙ) বিভিন্ন উপাদানের রাং সংযোজন সন্ধি সজ্জাকে তরাট ও শেষ পর্দায়ে প্রলেপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই উদ্দেশ্যে সাধারণভাবে ব্যবহৃত রাং-এর উপাদান নিম্নপ্রকার।

তরাটের জন্য রাং	প্রলেপের জন্য রাং
উপাদান :—জিঙ্ক 50%, টিন 29%	উপাদান :—সীসা 70%
ক্যাডমিয়াম 21%	টিন 30%

(চ) উন্মুক্ত কোর ইনসুলেশানের উপর সূতীকাপড়ের ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়। এর ফলে, যতটা সম্ভব, টর্চের আগুনের সংস্পর্শে এসে কোর ইনসুলেশানের পুড়ে যাওয়া রোধ করা যায়।

(ছ) সংযোজনের জন্য পরিবাহকের তারগুচ্ছের পূর্ব প্রস্তুতি প্রয়োজন হয় না।

আগুনে উদ্ভূত করার পদ্ধতিতে সরল রৈখিক সংযোজন :

(১) প্রচলিত পন্থায় একে একে প্রচ্ছদ, বর্ম, আচ্ছাদন, ও বন্ধনী অপসারিত করে কেবলের কোরকে উন্মুক্ত করা হয়।

(২) আবরণহীন কোর সূতি ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৩) কেবলের কোরগুলিকে কোর বিচ্ছিন্নকের সহায়তায় ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৪) যে কোরগুলি সংযোজন করতে হবে, সেগুলিকে পাশাপাশি স্থাপন করে সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র চিহ্নিত করা হয়।

(৫) চিহ্নিত বিন্দুতে কোরগুলি করাতের সাহায্যে কাটা হয়।

(৬) ফেব্রুয়ারি দৈর্ঘ্যের অর্ধাংশ ও অতিরিক্ত ১২ মি. মি. পরিমাণ অংশ কোরের প্রান্ত থেকে কোর ইনসুলেশন অপসারিত করা হয়।

(৭) কেরোসিন বা পেট্রোলে ভেজান তুলি দিয়ে পরিবাহকগুলি পরিষ্কার করা হয় এবং করাত দিয়ে কাটার ফলে প্রান্তে লেগে থাকা খোঁচ অপসারিত করা হয়।

(৮) কেবলের অগ্ন্যাত্ত কোরের প্রান্তগুলি সূতি ফিতার দ্বারা বাঁধা হয়।

(৯) পরিবাহকের তারগুচ্ছের বাইরের স্তরের উপরিতল তারের ব্রাস দিয়ে ঘষে অমসৃণ করে নেওয়া হয়।

(১০) ফেব্রুয়ারি ভেতর পরিবাহকের প্রান্তগুলি ৫ মি. মি. ব্যবধান রাখা হয়।

(১১) খাঁজটিকে উপরে রেখে পরিবাহকের মাঝামাঝি ফেব্রুয়ারিকে সঠিক অবস্থানে স্থাপন করা হয়।

(১২) ফেব্রুয়ারি প্রান্তে পরিবাহকের উপর অল্প পরিমাণ ফ্লাক্স লাগান হয়।

(১৩) পরিবাহক ও ফেব্রুয়ারি মধ্যে কাচ-তন্তুর ফিতা দিয়ে ফেব্রুয়ারি প্রান্ত বন্ধ করে দেওয়া হয়।

(১৪) অ্যালুমিনিয়াম ফলকের একটি স্তর আলগাভাবে কোরের উপর জড়িয়ে পেপার ইনসুলেশনকে টার্চের আগুনে পোড়া থেকে রক্ষা করা হয়।

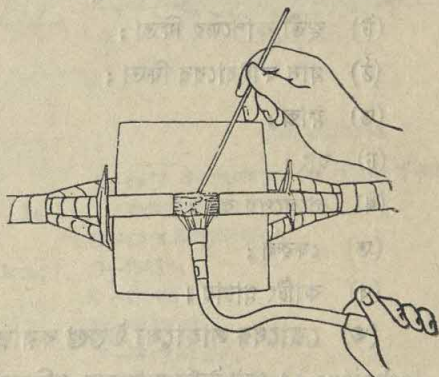
(১৫) ধাতু-প্রবেশকের সাহায্যে ফেব্রুয়ারি খাঁজের ভিতর দিয়ে পরিবাহকের উপর ফ্লাক্স লাগান হয়।

(১৬) অগ্ন্যস্ত্র কোর টর্চের আগুনে ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, সেজন্য এ্যাসবেস্টাসের অগ্নিনিরোধক কোরের মধ্যে ঢুকিয়ে তা বোধ করা হয়।

(১৭) সংযোজন সন্ধি-সজ্জার নীচের দিক টর্চের আগুনে মৃদুভাবে উত্তপ্ত করা হয় এবং ফেকুলের বাইরের তলে ফ্লাক্স লাগান হয়। খেয়াল রাখা দরকার যাতে ফেকুলের খাঁজ দিয়ে ফ্লাক্স বেরিয়ে টর্চের আগুনের সংস্পর্শে না আসে।

(১৮) সংযোজন সন্ধি সজ্জাটিকে আনুমানিক 300° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয় ও পরে ফেকুলের খাঁজের ভেতর দিয়ে পরিবাহকের তারগুলো রাং-দণ্ড ঘষা হয় (চিত্র xxxvii)।

(১৯) খাঁজের মুখে লেগে থাকা রাং ধাতু প্রবেশকের সাহায্যে সরিয়ে ফেলা হয়।



চিত্র 6.xxxvii

(২০) ফেকুলের বাইরের তলে মৃদু আঘাত করা হয়।

এবং ফলে গলিত রাং পরিবাহকের তারগুলোর মধ্যবর্তী

ফাঁকে সহজে প্রবেশ করতে পারে।

(২১) ফেকুলের খাঁজের ভেতরে আবার রাং দণ্ড ঘষা হয় যতক্ষণ না তা রাং-এ ভর্তি হয়। লেগে থাকা রাং ধাতু প্রবেশক দিয়ে পরে সরিয়ে দেওয়া হয়।

(২২) যতক্ষণ পর্যন্ত পরিবাহকের তারগুলোর মধ্যবর্তী ফাঁকে রাং-চোকা সম্পূর্ণ বন্ধ না হয় ততক্ষণ এই পদ্ধতি পুনরাবৃত্তি করা হয়।

(২৩) ফেকুলের উপরিতল পরীক্ষার করা হয়।

(২৪) ফেকুলের খাঁজ রাং-এর প্রলেপ দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়।

(২৫) কাচ-তন্তুর ফিতা অপসারিত করা হয় এবং সংযোজন সন্ধি-সজ্জায় উপরিতল পরীক্ষার করা হয়।

আগুনে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিতে সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় সজ্জাদি :

(ক) গ্যাস সিলিণ্ডার ;

(খ) গ্যাস টর্চ ;

(গ) ধাতু-প্রবেশক ;

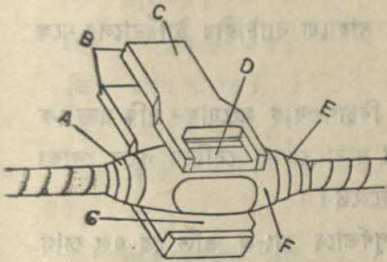
- (ঘ) প্রায়ার ;
- (ঙ) লোহার ছুট রুল ;
- (চ) প্রায়ারের ছুরি ;
- (ছ) হাতুড়ি ;
- (জ) গ্যাস প্রায়ার ;
- (ঝ) হাক-শ্র ;
- (ঞ) হাক-শ্র ব্লেডের তৈরি ছুরি ;
- (ট) স্ত্রী কাপড়ের ফিতা ;
- (ঠ) প্রাস ফাইবারের ফিতা ;
- (ড) ফ্লাক্স ;
- (ঢ) রাং ;
- (ণ) প্রলেপের রাং ;
- (ত) ফেকুল ;
- (থ) কাটিং প্রায়ার ।

(৩) রোধের সাহায্যে উত্তপ্ত করার পদ্ধতি (Resistance heating technique) : গ্যাসটর্চের আগুনের পরিবর্তে সংযোজন সন্ধি-সজ্জাকে উত্তপ্ত করার জন্য বিদ্যুৎপ্রবাহের তাপ উৎপাদক শক্তি ব্যবহার করা হয়। কার্যত ফেকুলের গায়ে দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন ছুটি চিমটার মধ্যে দিয়ে সংযোজন সন্ধি-সজ্জার ভেতর বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রেরণ করা হয়। উপরের চিমটাটির প্রান্ত দ্বিশৃঙ্খাকৃতি (forked) থাকে ; এতে ফেকুলের সরু ছিদ্রটি দিয়ে সচ্ছন্দে ফ্লাক্স ও রাং-দণ্ড প্রয়োগ করা যায়। নিচের চিমটার সঙ্গে কার্বনের রক লাগান থাকে। বর্তনীর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কার্বন রক খুব উত্তপ্ত হয়ে উঠে। এইভাবে উৎপন্ন তাপ সংযোজন সন্ধি সজ্জাকে খুব তাড়াতাড়ি উত্তপ্ত করে।

বিভিন্ন আয়তনের পরিবাহকের সরল বৈখিক সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ নিচে দেওয়া হল :—

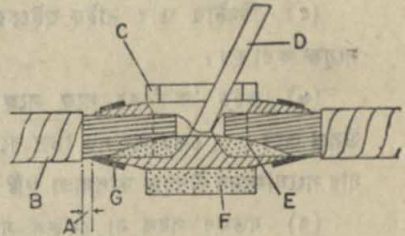
পরিবাহকের আকার		বিদ্যুৎ প্রবাহ
বর্গ ইঞ্চি	বর্গ মি.মি.	অ্যাম্পিয়ার
০'1	65	200
০'15	95	230
০'3	195	250

৬xxxvii চিত্রে রোধের সাহায্যে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিতে সরল-রৈখিক সংযোজন ও ৬xxxviii চিত্রে সংযোজন সন্ধি সজ্জার প্রস্থচ্ছেদ দেখান হয়েছে।



চিত্র ৬.xxxviii

- A—গ্রাস কাইবারের ফিতা;
B—চিমটার চোয়াল (Jaws of the tong);
C—চিমটার দাঁড়া (Prong of the tong);
D—ফেরলের খাঁজ;
E—তারের বন্ধনী;
F—ফেরল;
G—কার্বনের ব্লক।



চিত্র ৬.xxxix

- A—কোর ইনহালেশান এবং সোলিং ফিটার
মধ্যবর্তী ফাঁক;
B—কোর ইনহালেশান;
C—চিমটা;
D—রাং দণ্ড;
E—গলিত রাং;
F—কার্বনের ব্লক;
G—গ্রাস কাইবারের ফিতা।

এই পদ্ধতিতে সংযোজনের অনুরূপ বৈশিষ্ট্যগুলি নিচে দেওয়া হল:

- (ক) খুব দ্রুত প্রয়োজনীয় উত্তাপ পাওয়া যায়।
(খ) সাধারণত সংযোজনের সময়কালীন কেবলের পেপার ইনহালেশান পুড়ে যায় না।
(গ) কোন সাহায্য ব্যতীত একজন লোক সংযোজনের কাজ করতে পারে।
(ঘ) ব্যাটারী থেকে কাজের জায়গায় সহজেই বিদ্যুৎ-শক্তি পাওয়া যায়।
রোধের সাহায্যে উত্তপ্ত করে সরল-রৈখিক সংযোজনের পদ্ধতি:

- (১) কেবলের প্রথম জোড়া কোরের পরিবাহকগুলির প্রান্ত ফেরলের সাহায্যে আগুনে উত্তপ্ত করার পদ্ধতি অবলম্বন করে সংযুক্ত করা হয়।
(২) ফেরলের প্রান্তে অল্প পরিমাণ ফ্লাক্স লাগিয়ে কাচতন্তুর ফিতা দিয়ে পরিবাহকের সঙ্গে শক্ত করে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

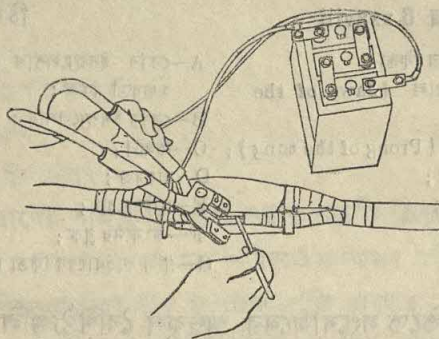
(৩) ধাতু-প্রবেশকের সাহায্যে সরু ছিদ্রের মধ্য দিয়ে খুব অল্প পরিমাণ ক্লাস পরিবাহকের উপর ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৪) ফেব্রলটিকে চিমটার সাহায্যে শক্ত করে আটকে ধরা হয়।

(৫) চিমটার তার নাইফ-সুইচের সাহায্যে ব্যাটারীর টার্মিনালের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়।

(৬) সুইচ 'অন'-এর সঙ্গে সঙ্গে বিদ্যুৎপ্রবাহ সংযোজন সন্ধি সজ্জাকে উত্তপ্ত করে। (ফেব্রলের সরু ছিদ্র পথে সাদা ধোঁয়া বেরিয়ে এলে বোঝা যায় সংযোজনের উপযুক্ত তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়েছে।)

(৭) যতক্ষণ পর্যন্ত না ফেব্রল সম্পূর্ণভাবে রাং-এ ভর্তি হয় এবং আগ



চিত্র 6.xL

পরিবাহকের ফাঁকের মধ্যে দিয়ে উঠে আসে ততক্ষণ 6.xL চিত্রে দর্শিত উপায়ে পরিবাহকের তারগুলোর উপর রাং-দণ্ড ঘষা হয়।

(৮) সুইচ বন্ধ করে চিমটা খুলে ফেলা হয়।

(৯) খুব দ্রুত ধাতু প্রবেশকের সাহায্যে উঠে আসা আগ সরিয়ে ফেলা হয় এবং সংযোজন সন্ধি সজ্জার উপর প্রলেপের জল রাং প্রয়োগ করা হয়।

(১০) ফেব্রলের উপর অগ্নি ধাকা বাড়তি রাং চর্বি মাখান কাপড় দিয়ে মোছা হয়।

রোধের সাহায্যে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিতে সরল-রেখিক সংযোজনের জল প্রয়োজনীয় যন্ত্রাদি :

(ক) সংযোজন সন্ধি সজ্জা গরম করার চিমটা ;

(খ) প্রায়ার ;

(গ) প্রাধারের ছুরি ;

(ঘ) হাক-স্র ব্রেডের তৈরি ছুরি ;

(ঙ) হাতুড়ি ;

(চ) হাক-স্র ;

(ছ) লোহার ফুট কল ;

(জ) গ্যাস প্রায়ার ;

(ঝ) লোহার কাঁটা ;

(ঞ) ফ্লাক্স ;

(ট) রাং ;

(ঠ) প্রলেপের জন্য রাং ;

(ড) স্থতী কাপড়ের ফিতা ;

(ঢ) গ্লাস ফাইবারের ফিতা ;

(ণ) ফেরুল ;

(ত) কাটিং প্রায়ার ।

1'1 KV. পর্যন্ত মানের পি. আই. এল. সি. কেবলের টি-সংযোজনের (Tee-joint) পদ্ধতি :

(ক) পরিণীত জোড় (Married joint)

(35 বর্গ মি. মি. পর্যন্ত শাখা কেবল সংযোজনের জন্য গ্রহণীয়)

(১) ঢালাই লোহার টি-সংযোজন বাক্স খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয় ।

(২) শাখা কেবলটি মূল কেবলের উপর রাখা হয় ।

(৩) সংযোজন-সন্ধির অবস্থানের নিচে সংযোজন বাক্সের নিচের অংশটি স্থাপন করা হয় এবং মূল কেবলের উপর বাক্সের বর্মের ক্ল্যাম্পের ৫ মি.মি. দূরে প্রাচছদের ওপর তারের বন্ধনী দেওয়া হয় ।

(৪) কেবলের বর্মের ওপর এমনভাবে চিহ্নিত করা হয় যাতে বর্ম ক্ল্যাম্পের ৩ মি.মি. ভিতরে রাখা সম্ভব হয় ।

(৫) মূল কেবলের প্রাচছদ ও বর্ম অপসারিত করা হয় ।

(৬) ভালভাবে পরিষ্কার করার পর বাক্সে সীমার বন্ধনীযুক্ত ক্ল্যাম্পের মধ্যবর্তী মূল কেবলের সীমার আচ্ছাদন খুলে ফেলা হয় ।

(৭) একই পদ্ধতিতে শাখা কেবলের প্রাচছদ, বর্ম ও আচ্ছাদন খুলে ফেলা হয় ।

(৮) উভয় কেবলের আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ২৫ মি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত ইনসুলেশানের বেড়-এর উপর স্থিতি ফিতার বন্ধনী দেওয়া হয় এবং বেড় ইনসুলেশান খুলে কোরকে উন্মুক্ত করা হয় ।

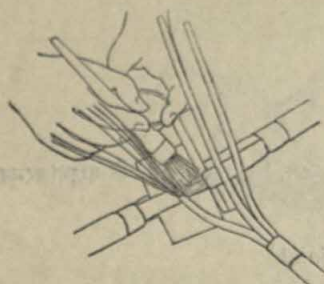
(৯) কেবলের ফিলার (filler) কেটে ফেলা হয়।

(১০) শাখা কেবলের কোরগুলি ছড়িয়ে দেওয়া হয় ও ইনসুলেটিং স্তুতির ফিতা দিয়ে জড়ান হয়।

(১১) একটি কার্টের 'ভি' আকারের কীলক (wedge) মূল কেবলের কোরের মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়, যাতে শাখা কেবলের সঙ্গে সংযোগের জন্ত একটি বিশেষ কোরকে প্রস্তুত করা সহজ হয়।

(১২) ৭৫ মি. মি. দীর্ঘ কোর ইনসুলেশান মূল কেবল থেকে অপসারিত করা হয়।

(১৩) শাখা কেবলের নির্বাচিত পরিবাহকের প্রান্ত থেকে ১২৫ মি. মি.



চিত্র 6.xLi

দূরত্ব পর্যন্ত কোর ইনসুলেশান অপসারিত করা হয় এবং আবরণমুক্ত পরিবাহকের ওপর কোর ইনসুলেশানের প্রান্ত থেকে ১০ মি. মি. দূরত্বে তারের বন্ধনী দেওয়া হয়।

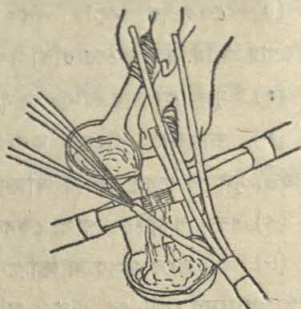
(১৪) শাখা কেবলের পরিবাহক-গুচ্ছের তারগুলি খুলে প্রথমে মোজা ও পরে পরিষ্কার করা হয় (চিত্র xLi)।

(১৫) মূল কেবলের উন্মুক্ত পরিবাহকের পিছন দিকে একটা মোটা কাগজের বোর্ড স্থাপন করা হয়।

[এই কাগজের বোর্ড মূল কেবলের অন্তর্গত কোরের ইনসুলেশানকে রাং ঝালাই-এর সময় গরম রাং ছিটকিয়ে লাগার হাত থেকে রক্ষা করে।]

(১৬) মূল ও শাখা কেবলের কোর ইনসুলেশানের প্রান্ত স্তুতির ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১৭) মূল ও শাখা কেবলের উন্মুক্ত পরিবাহক সরল-রৈখিক সংযোজনের গৃহীত পদ্ধতিতে টিন করা হয় (চিত্র xLii)।



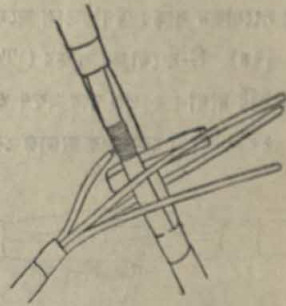
চিত্র 6.xLii

[পরিবাহকের নিচের অংশও যাতে যথাযথ টিন হয়, সে বিষয়ে দৃষ্টি দিতে হবে।]

(১৮) শাখা কেবলের টিন করা পরিবাহকের তারগুলি দুই অংশে ভাগ করা হয়। এক অংশে তিনটি ও অপর অংশে চারটি গুচ্ছ থাকে।

(১৯) শাখা কেবলের পরিবাহকের গুচ্ছগুলি মূল পরিবাহকের টিন করা পরিবাহকের ছদ্মিকে রাখা হয়।

উপর ও নিচের গুচ্ছগুলি পরস্পরের বিপরীত দিকে মূল কেবলের পরিবাহকের ওপর জড়িয়ে দেওয়া হয় ও সংযোজিত অংশ শক্ত করে মূল কেবল পরিবাহকের ওপর বসিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 6xLiii)।

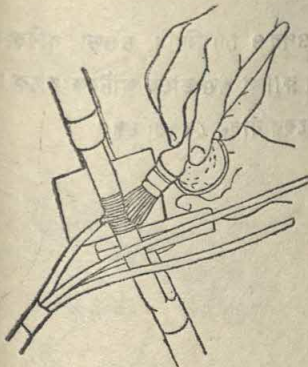


চিত্র 6.xLiii

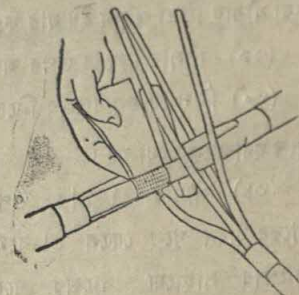
(২০) শাখা কেবল পরিবাহকের ওপর অস্থায়ী তারের বন্ধনী অপসারিত করা হয়।

(২১) 316° সেক্সিগ্রেড উত্তাপে গলিত রাং (আলকা-পি) সংযোজন সন্ধি সজ্জার উপর প্রয়োগ করা হয়।

(২২) বাড়তি রাং মুছে নেওয়ার পর সজ্জার উত্তপ্ত উপরিতলের প্রচুর পরিমাণে ফ্লাক্স লাগান হয় (চিত্র xLiv) এবং পরে আবার গলিত রাং প্রয়োগ করা হয়।



চিত্র 6.xLiv



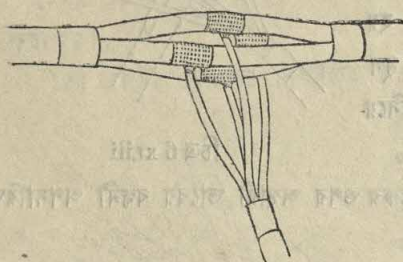
চিত্র 6 xLV

পরিবাহকের নিচের অংশ গলিত রাং প্রবেশ করেছে কিনা আয়নার সাহায্যে পরীক্ষা করা হয়।

(২৩) পরিষ্কার হাতা ভর্তি গলিত রাং সংযোজন সন্ধি সজ্জার উপর হাতা থেকে হাতায় ঢালা হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না এটা অর্ধস্বচ্ছ অবস্থায় ঠাণ্ডা হয়ে আসে এবং সংযোজন সন্ধির উপরিতলে জমে যায় (চিত্র 6xLv)।

(২৪) টি-সংযোজন সন্ধির (Tee-joint) উপরিতলের বাড়তি রাং মুছে নিয়ে চর্বি-মাখান কাপড় ঘষে মসৃণ ও সমতল করা হয়।

(২৫) শাখা কেবলের অগ্রাগ কোরের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট মূল কেবল কোরের সংযুক্তির কাজে সংযোজনের



পূর্ববর্ণিত পদ্ধতি গৃহীত হয় (চিত্র 6xLvi)।

(২৬) সংযোজন সন্ধির ওপর ইনসুলেটিং স্ততির ফিতা জড়ান হয়।

(২৭) এরপর মূল ও শাখা কেবলের সীসার আচ্ছাদনের ওপর 19 মি.মি. চওড়া

চিত্র 6 xLvi

পরিষ্কার করা সীসার ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়। এই ব্যবস্থায় কেবলের ফিতা জড়ান সীসা আচ্ছাদনের ব্যাস সংযোজন বাক্সের বন্ধনী-ক্ল্যাম্পের তেতরের ব্যাসের সমান হওয়ায়, বন্ধনী নিখুঁত হয়। সীসার ফিতার ওপর অস্থায়ী তারের বাঁধন দেওয়া হয়।

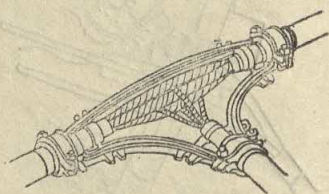
(২৮) মূল ও শাখা কেবলের বর্মের ওপরও 50 মি.মি. চওড়া পরিষ্কার করা সীসার ফিতা জড়ান হয় যার ফলে বর্মের ক্ল্যাম্প শক্তভাবে আটকে থাকে।

(২৯) সীসার ফিতার উপর অস্থায়ী তারের বাঁধন দেওয়া হয়।

(৩০) টি-সংযোজন বাক্সের নিচের

অংশ ঘণাস্থানে রাখা হয়।

(৩১) সীসার ফিতার ওপর তারের বাঁধন খুলে ফেলে তা বর্মের ক্ল্যাম্পের সাহায্যে বাক্সের সঙ্গে আটকান হয় (চিত্র 6xLvii)।



চিত্র 6.xLvii

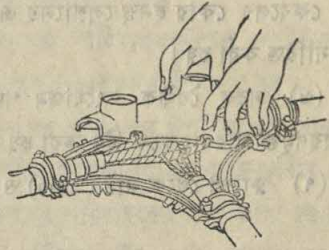
(৩২) সীসার আচ্ছাদনও অতরুপভাবে বাক্সের সঙ্গে লাগান হয়।

(৩৩) বাক্সের নীচের অংশ রো ল্যাম্পের সাহায্যে গরম করে গলিত কেবল যৌগ দিয়ে ভরাট করা হয়।

(৩৪) সংযোজন বাজের ডালা যথাস্থানে স্থাপন করা হয় (চিত্র 6.xLviii) এবং নিচের অর্ধাংশের সঙ্গে বোল্টের সাহায্যে যুক্ত করা হয়।

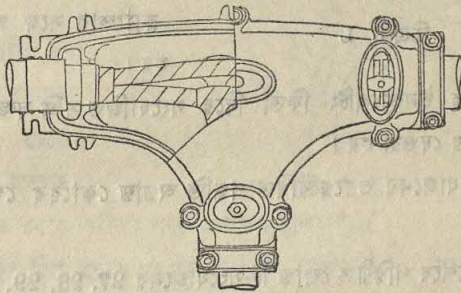
(৩৫) সংযোজন বাজ একটা রোলার ল্যাম্পের সাহায্যে গরম করা হয়।

(৩৬) সংযোজন বাজ গলিত কেবল যোগ দ্বারা ভর্তি করার পর, তাকে পারিবেশের তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করা হয়।



চিত্র 6.xLviii

(৩৭) এরপর সংযোজন বাজ গলিত যোগ ঢেলে পূর্ণ করা হয় এবং লোহার ঢাকনির সাহায্যে ভরাট করার ছিদ্রগুলি বন্ধ করে দেওয়া হয় (চিত্র 6vLviii)।



চিত্র 6 xLix

(খ) বোল্টযুক্ত নখরাকৃতি ক্ল্যাম্প (Bolted Claw Clamp) :

(১) ঢালাই লোহার সংযোজন বাজ খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।

(২) মূল ও শাখা কেবলের প্রচ্ছদ, বর্ম, আচ্ছাদন, গদী ও ফিলার পরিণীত (married) জোড়ে টি-সংযোজনের 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ও 11 অঙ্কে বর্ণিত পদ্ধতিতে অপসারিত করা হয়। শাখা কেবলের কোরের বাড়তি অংশ কেটে ফেলা হয়।

(৩) শাখা কেবলের পরিবাহকের প্রান্ত থেকে কোর ইনজালেশান লাগের (কর্তৃত্ব প্রদর্শিত অংশের) সকেটের চেয়ে 6 মি. মি. বেশী অংশ অপসারিত করা হয়।

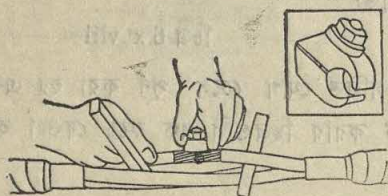
(৪) শাখা কেবলের আবরণমুক্ত পরিবাহকের প্রান্তে লাগ কেবল-টার্মিনেশানের গৃহীত পদ্ধতি অনুসারে ঝালাই করা হয়।

(৫) ক্র্যাম্পের বিস্তারের চেয়ে ২৫ মি.মি. বেশী দীর্ঘ অংশের সমান করে মূল কেবলের কোর ইনসুলেশানের একটি অংশ প্রস্তাবিত সংযোগ বিন্দু থেকে অপসারিত করা হয়।

(৬) সরল রৈখিক সংযোজন পদ্ধতিতে বর্ণিত উপায়ে মূল কেবলের আবরণমুক্ত পরিবাহকে টিন করা হয়।

(৭) ক্র্যাম্প থেকে নাট (nut) ও ওয়াশার (washer) অপসারিত করা হয়। মূল কেবলের টিন করা

পরিবাহকের মাঝে মাঝে ক্র্যাম্পকে স্থাপন করা হয় (চিত্র 6L)।



চিত্র 6. L

(৮) শাখা পরিবাহকের লাগ বোর্ডের সাহায্যে দৃঢ়ভাবে ক্র্যাম্পের সঙ্গে আটকে দেওয়া হয়।

(৯) স্থিতির ইনসুলেটিং ফিতা দিয়ে সংযোজিত সন্ধি সজ্জাকে প্রচলিত পদ্ধতিতে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১০) সংযোজনের ওপরে বর্ণিত পদ্ধতি অন্যান্য কোরের ক্ষেত্রেও গৃহীত হয়।

(১১) সবশেষে পরিলীত জোড় টি-সংযোজনের ২৭, ২৮, ২৯, ৩০, ৩১, ৩২, ৩৩, ৩৪, ৩৫, ৩৬, ৩৭ ও ৩৮ অঙ্কে বর্ণিত পদ্ধতিতে সমগ্র সংযোজন সন্ধি সজ্জাটিকে একটি ঢালাই লোহার যোগে পূর্ণ টি-সংযোজন বাস্তবে স্থাপন করা হয়।

(গ) ফেরুল সংযোজন (Ferrule joint) :

(১) ঢালাই লোহার টি-সংযোজন বাস্তব খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।

(২) পরিলীত জোড়ের টি-সংযোজনের বর্ণিত পদ্ধতিতে প্রচ্ছদ, বর্ম, আচ্ছাদন, গদী ও ফিলার এক এক করে সরিয়ে মূল ও শাখা কেবলের কোরগুলি আবরণমুক্ত করা হয়।

(৩) সংশ্লিষ্ট মূল কেবলের ওপর কেবলের কোরগুলিকে সঠিক সংযোজন অবস্থিতিতে বৈকিয়ে নেওয়া হয় এবং শাখা কেবলের কোরের বাড়তি অংশ কেটে ফেলা হয়।

(৪) প্রস্তাবিত সংযোগস্থল থেকে মূল কেবলের কোর ইনসুলেশান অপসারিত করা হয়।

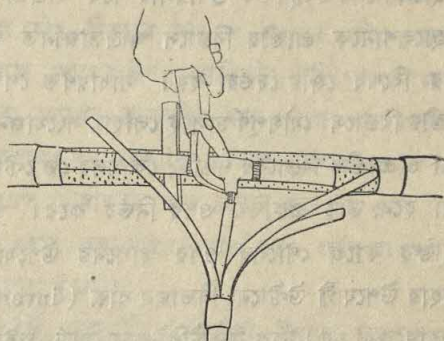
(৫) শাখা কেবলের সঠিক পরিবাহকের প্রান্ত থেকে ফেরলের সকেট অংশের চেয়ে ৬ মি.মি. বেশী দীর্ঘ অংশ অপসারিত করা হয়।

(৬) মূল ও শাখা কেবলের আবরণমুক্ত পরিবাহকগুলিকে পরিণীত জোড়ের টি-সংযোজনের ক্ষেত্রে যেমন বর্ণিত আছে সেইভাবে টিন করা হয়।

(৭) উইক ব্যাক টি ফেরলকে টিন করা হয় প্রথমে এর উপরিতলে আবার নং ৭ মাথিয়ে ও 316° সেন্টিগ্রেড উত্তাপে গলিত আলকা-পি-এর পাত্রে ডুবিয়ে।

(৮) ফেরলের প্রক্ষিপ্ত অংশ শাখা কেবলের পরিবাহকের সঙ্গে ঝালা হয়। এর উইক-ব্যাচ অংশটি মূল কেবলের সঠিক পরিবাহকটির ওপর লাগান হয় এবং রাং প্রবেশের জগ

সক ছিদ্র রেখে প্লায়ারের সাহায্যে দৃঢ়ভাবে বন্ধ করে দেওয়া হয় (চিত্র ৬.Li)।



চিত্র 6.Li

(৯) প্রচুর পরিমাণে গলিত রাং দিয়ে সংযোজন সন্ধি সজ্জাকে ঢেকে দেওয়া হয়। রাং যতক্ষণ

না ফেরলের প্রান্ত বেয়ে গড়িয়ে পড়ে ততক্ষণ ঢালা হয়।

(১০) প্লায়ার দিয়ে চেপে ফেরল বন্ধ করে দেওয়া হয়। সংযোজন সন্ধি সজ্জাটিকে আবার গলিত রাং দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয় এবং পরিবাহকের তারগুচ্ছের মধ্যে যাতে রাং ঝাল ঢুকতে পারে, সেই উদ্দেশ্যে টোকা মারা হয়।

(১১) আবারও এক হাতী পরিষ্কার গলিত রাং (আলকা-পি) সজ্জার ওপর ঢেলে দেওয়া হয়, যতক্ষণ পর্যন্ত না তা ঠাণ্ডা হয়ে অর্ধস্বচ্ছ অবস্থায় আসে ও সংযোজন সন্ধির উপরিতলে জমে যায়।

(১২) সংযোজন সন্ধি উপরিতল থেকে রাং-এর বাড়তি অংশ মুছে ফেলা হয়।

(১৩) চর্বি মাখান কাপড় দিয়ে সংযোজন সন্ধি-সজ্জা ঘষে মসৃণ ও পরিষ্কার করা হয়।

(১৪) কেবলের অন্ত্যান্ত কোরের ক্ষেত্রেও সংযোজনের এই পদ্ধতি পুনরাবৃত্তি হয়।

(১৫) সবশেষে সমগ্র সংযোজন সন্ধি সজ্জাটি যোগ-পূর্ণ টি-সংযোজন বাক্সে স্থাপন করা হয়।

সপ্তম অধ্যায় কেবলের প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতা (Cable Termination)

কার্যক্ষেত্রে মাঝে মাঝে এমন অবস্থা আসে, যখন ভূনিম্নস্থ কেবলের বৈদ্যুতিক যন্ত্রের বা ওভার হেড লাইনের সঙ্গে সংযোগের জন্য প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতা প্রয়োজন হয়। যেহেতু নিরেট ধরণের পেপার ইনসুলেটেড কেবলের পেপার ইনসুলেশনের বৈদ্যুতিক গুণাবলীর পক্ষে আর্দ্রতা ক্ষতিকারক সেইজন্য কেবল ইনসুলেশনকে প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতায় আর্দ্রতাজনিত ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার ওপর বিশেষ জোর দেওয়া হয়। সাধারণত পেপার ইনসুলেটেড কেবলের প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতায় যোগপূর্ণ ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্স ব্যবহৃত হয়। বাক্সের নক্সা ও প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতায় পদ্ধতি, কেবলের ভোল্টেজ ও যে যন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত করা হবে, তার প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। ওভার হেড লাইনের সঙ্গে সংযুক্তির কাজে পোলার ওপর স্থাপনের উপযোগী। উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহার উপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্স (inverted type dividing box) ব্যবহার করা হয়। কিন্তু ডিসট্রিবিউশন বোর্ড, সুইচ গিয়ার বা ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে কেবলের প্রান্তীয় বিচ্ছিন্নতায় সিলিং বাক্স (Sealing box) ব্যবহৃত হয়।

সবচেয়ে পছন্দসই প্রান্তিক কেবল সংযোজন বাক্সের নক্সা নিচে লেখা তথ্যগুলির উপর বিশেষভাবে নির্ভরশীল :

- (ক) কেবলের বিশদ বিবরণ।
- (খ) সংস্থাপনের (বাইর বা ভেতরের) অবস্থিতি।
- (গ) স্থাপনের অনুষঙ্গ।
- (ঘ) বাক্সে কেবলের প্রবেশ পথ।
- (ঙ) যন্ত্রাংশের সঙ্গে সংযোগের প্রকৃতি।
- (চ) অগ্রান্ত সরঞ্জাম—যেমন, সংযোজন বাক্সের যোগ।

উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহার উপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্স :

এটা একটা ঢালাই লোহার বাক্স। দেখতে অনেকটা উন্টানো বেদিনের মত। বাক্সের সঙ্গে ইনসুলেটরগুলি উন্টানো অবস্থায় বোল্টের সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়। বাক্সটির দুটি অংশ থাকে। বাক্সের ঢাকায় যোগ ভরাট করার ছিদ্র থাকে এবং নিচের অংশে একটি গ্లాণ্ড (gland) লাগান থাকে।

দুটি অংশ বোর্ডের সাহায্যে জোড়া থাকে। কেবল নিচের অংশের গ্যাণ্ড দিয়ে বাক্সে প্রবেশ করে। যদি গ্যাণ্ডটি পেতলের তৈরি হয়, তাহলে কেবলের সীসার আচ্ছাদনের সঙ্গে রাং-এর প্রলেপের সাহায্যে যুক্ত থাকে। ফিতা জড়ানো ছড়ানো কেবল কোর ইনসুলেটোরের ভিতরের তামার সংযোগকারী রডের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। বাক্সের গায়ে খুঁটির সঙ্গে আটকানোর উপযোগী ব্যবস্থা থাকে এবং 11 K. V. মানের কেবলের প্রান্তীয় বিভাগে বিভাজন বাক্স কয়লাঘটিত যৌগে পূর্ণ থাকে।

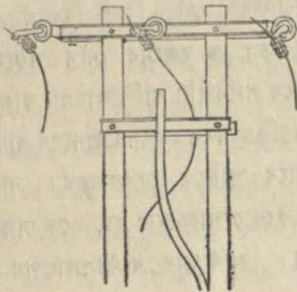
অপরপক্ষে 33 K. V. কেবলের জন্ত তরল যৌগে ভরা বিভাজন বাক্স ব্যবহার করা হয়। তরল যৌগ হিসাবে তেল ও রজন্যের যৌগ অনুমোদন করা হয়। বিভাজন বাক্সে যৌগের উপরে খানিকটা খালি জায়গা রাখা হয় যাতে ঋতু পরিবর্তনের বা তাপের হ্রাসবৃদ্ধির ফলে যৌগের প্রসারণ বাধা না পায়। গ্যাণ্ডের উপর কেবলের বর্ম দৃঢ়ভাবে আটকে দেওয়া হয়। বাক্সের ঢাকনার উপরিতল সাধারণত ডিম্বাকৃতি করে ঢালাই করা হয়, এতে ঢাকনার উপরে বৃষ্টির জল জমা বোধ করা যায়। অর্থাৎ তার বর্মের ক্র্যাম্পের সঙ্গে বোর্ডের সাহায্যে আটকানো থাকে।

1'1 K. V. পি. আই. এল. সি. কেবলের উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্সে প্রান্তীয় বিভাগ।

1'1 K. V. কেবলের উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্সে প্রান্তীয় বিভাগ পদ্ধতি তারের আয়তনের সঙ্গে পরিবর্তন হয়। কেবল পরিবাহকের আয়তন 16 বর্গ মি.মি. হলে কেবলকোর ওভারহেড লাইনের জাম্পারের (jumper) সঙ্গে পি. জি. ক্র্যাম্প বা অল্প ধরণের ক্র্যাম্পের সাহায্যে সংযোগ করার জন্ত বাক্সের ইনসুলেটোর বুশিং-এর ভেতর দিয়ে সরাসরি বার করে নেওয়া হয়। ছড়ানো কেবল কোরগুলো প্রচলিত পদ্ধতিতে তৈল-সিক্ত স্থানের ক্ষিতে দিয়ে জড়ানো হয় এবং পরিবাহকের আবরণ-মুক্ত প্রান্তগুলিকে বুশিং-এর ভেতর দিয়ে নিয়ে যাওয়ার আগে টিন করা হয়। সব শেষে বাক্সটি কয়লাঘটিত যৌগে ভরাট করা হয়। কেবল পরিবাহকের আয়তন 16 বর্গ-মি.মি.-এর বেশী হলে, তা তামার সংযোগকারী রডের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। কারণ, এই আয়তনের কেবল কোরকে অল্প পরিসরে বাঁকান সহজ নয়। খুঁটির উপর এল. ডি. কেবলের প্রান্তীয় বিভাগের উপযোগী সংযোজন বাক্সে চারিটি ইনসুলেটোর বুশিং লাগান থাকে। এই ধরণের বাক্সে বোর্ড লাগান গ্যাণ্ড থাকে। কিন্তু কোনও কোনও ক্ষেত্রে কেবলের আচ্ছাদনের সঙ্গে গ্যাণ্ডের

রাং প্রলেপের সংযুক্তি এড়ানোর জন্য বোল্ট লাগান গ্র্যাণ্ডের পরিবর্তে ঢালাই লোহার শঙ্খ আকৃতি গ্রিপ ও সীমার বুশ ব্যবহৃত হয়। 11 K. V. পর্যন্ত কেবলের জন্য গৃহীত প্রাচীর বিভাগের পদ্ধতি এল. টি. কেবলের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

11 K. V. পি. আই. এল. সি. কেবলের উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী পিভলের গ্র্যাণ্ডসম্মত উন্টানো বিভাজন বাক্সে টার্মিনেশানের পদ্ধতি।



চিত্র 7.i

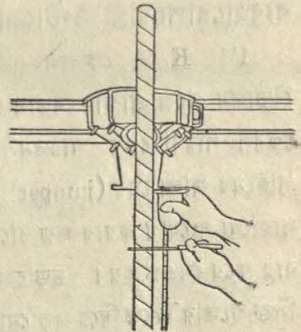
বাক্সটি সাময়িকভাবে আটকে দেওয়া হয় এবং গ্র্যাণ্ডের একটা দিক সঠিক অবস্থানে বোল্ট দিয়ে আটকানো হয় (চিত্র 7.ii)।

(৪) বাক্সের উপর কেবলটিকে রাখা হয় এবং গ্র্যাণ্ডে প্রবেশ বিন্দুর 150 মি.মি. নিচে প্রচ্ছদের উপর তারের বন্ধনী দেওয়া হয়। বন্ধনীর দৃঢ় নির্ধারণের সময় মনে রাখা

(১) বিভাজন বাক্স খুলে ভাল-ভাবে পরিষ্কার করা হয়।

(২) একটা কাঠের হাতুড়ির সাহায্যে কেবলের উপরের দিকটা সঠিক অবস্থানে বৈকিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.i) [অনুমোদিত বাকানোর সর্বনিম্ন ব্যাস কেবল বাকানোর সময় অনুসরণ করতে হবে।]

(৩) খুঁটির ক্রস-আর্মের সঙ্গে



চিত্র 7.ii

প্রয়োজন যে, পরবর্তী পর্যায়ে কেবলের সীমার আচ্ছাদন ও গ্র্যাণ্ডের উপর রাং-এর প্রলেপের কাজে বাকান কেবলের বর্ষ বিঘ্ন না ঘটায়।

(৫) তারের বন্ধনী পর্যন্ত কেবলের বাইরের প্রচ্ছদ ব্লো-ল্যাম্প দিয়ে উপরিতল গরম করে তুলে ফেলা হয়। আগুনের শিখা যেই এক জায়গায় কেন্দ্রীভূত না হয়। গ্র্যাণ্ডের উপর জড়ানোর জন্যে স্বল্প দৈর্ঘ্যের কয়লাখটিত যোগসিল্ক পাটের ফিতার খোলা অংশ ছেড়ে রাখতে হবে।

(৬) বর্ম হয় হাকস নয় কাঁচি দিয়ে তারের বন্ধনীর কিছু উপরে কাটা হয়। এর দৈর্ঘ্য যাতে গ্ল্যাণ্ডের উপরে আবরণের পক্ষে যথেষ্ট হয়, তা দেখা প্রয়োজন।

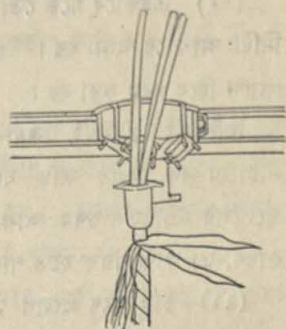
(৭) কাটার উপরের বর্ম অপসারিত করা হয় এবং নিচের অংশ তারের বন্ধনী পর্যন্ত উন্টোদিকে বাকানো হয়।

(৮) সীমার আচ্ছাদনের উপরের কয়লাঘটিত যোগদিক্ত কাপড়ের গদী অপসারিত করা হয়।

(৯) আবরণমুক্ত বর্ম ও আচ্ছাদন উপরিতলের উপর প্রথমে কেরোসিনে ভেজানো কাপড় দিয়ে ঘষে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয় ও পরে শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে নেওয়া হয়।

(১০) অস্থায়ী অবস্থান থেকে গ্ল্যাণ্ডটিকে সরিয়ে কেবলের ভেতর গলিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.iii)।

(১১) কেবলের প্রান্ত হাকস-র লাহাঘো কেটে পূর্ববর্ণিত পন্থায় কেবল-ইনজালেশানের আড়তা পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র 7.iii

(১২) কেবলের প্রান্ত আড়াআড়ি বৈকিয়ে নেওয়া হয়। এতে গ্ল্যাণ্ডের চারপাশে রাং-এর প্রলেপের কাজ সহজে করা যায়।

(১৩) প্রলেপের জন্ত নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে কিছুদূর পর্যন্ত আচ্ছাদনটি ঘষে পরিষ্কার করা হয়।

(১৪) আচ্ছাদনে যেখানে রাং-এর প্রলেপ পড়বে সেখানে স্মৃতি ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয় এবং অবশিষ্ট পরিষ্কৃত উপরিতলে প্লামার্স ব্ল্যাক লাগিয়ে শুকিয়ে নেওয়া হয়।

(১৫) পেতলের গ্ল্যাণ্ডের বাহিরের তল পরিষ্কার করা হয় এবং কেবলের উন্মুক্ত সীমার আচ্ছাদনের উপর পরিয়ে দেওয়া হয়। [যদি গ্ল্যাণ্ড আচ্ছাদনের উপর পুরান না যায়, তা হ'লে গ্ল্যাণ্ডের শঙ্খ-প্রান্ত থেকে কিছুটা দৈর্ঘ্য কেটে ফেলে আচ্ছাদনের ব্যাসের সঙ্গে গ্ল্যাণ্ডের ভেতরের ব্যাস সমান করা হয়।]

(১৬) আচ্ছাদনের উপর গ্ল্যাণ্ডটিকে মাঝামাঝি স্থাপন করা হয়, অবস্থান যাতে ঠিক মত থাকে। সেইজন্ত কাঠের গৌজ গ্ল্যাণ্ড ও আচ্ছাদনের মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়।

(১৭) সূতি ফিতা অপসারণ করা হয় এবং যে তলটির উপর রাং-এর প্রলেপ পড়বে, সেটিকে গরম করে চর্বি মাখানো হয়।

(১৮) গ্লাণ্ডের প্রান্ত ও নীসার আচ্ছাদন গলিত রাং ঢেলে টিন করা হয় (৩০% টিন ও ৭০% নীসা)।

(১৯) টিন করা উপরিতলের উপর হাতা থেকে হাতায় রাং ঢেলে প্রলেপ গড়ে তোলা হয়। ঠাণ্ডা হয়ে গলিত রাং নমনীয় হয়ে যায় এবং উপরিতলে জমে যায়।

(২০) এইভাবে গড়ে তোলা প্রলেপ সংযোজনকারীর কাপড় দিয়ে ঘষে নির্দিষ্ট আকারে আনা হয়। প্রলেপকে নমনীয় রাখার জন্য প্রয়োজনে রোল্যাম্প দিয়ে গরম করা হয়।

দ্রষ্টব্য : গ্লাণ্ডের কিনারা ও আচ্ছাদনের মধ্যে রাং-এর প্রলেপের সাহায্যে বন্ধ করার কাজ যাতে নিখুঁত হয়, সেবিষয়ে যত্ন নিতে হবে। প্রলেপের উপরিতল সুষম আকারে আনার জন্য কখনই বেশী ঘষা উচিত নয়। কারণ, তা ক্ষতিকারক হতে পারে।

(২১) চর্বি ঘষে প্রলেপ ঠাণ্ডা করা হয়। কেবলকে খাড়া করে ধরে কাঠের গোঁজ বার করে নেওয়া হয় ও ঐ ফাঁকটি পরিষ্কার শুকনো কাপড় দিয়ে ভরে দেওয়া হয়।

(২২) আচ্ছাদনের প্রান্তদীর্ঘা চিহ্নিত করা হয়। সাধারণত আচ্ছাদন বাস্তব ভিতরে ৩ মি.মি. সম্প্রসারিত থাকে।

(২৩) চিহ্নিত বিন্দু থেকে আচ্ছাদন কেটে ফেলা হয়। এই কাজ একটি ছুরি ও হাতুড়ির সাহায্যে আচ্ছাদনের চারদিকে নীসার গভীরতার ই অংশ গভীর করে কেটে ও পরে লম্বালম্বিভাবে প্রান্ত থেকে ঐ কাটা পর্যন্ত কেটে ফেলা হয়।

(২৪) আচ্ছাদনের দৈর্ঘ্য বরাবর কাটা অংশের কিনারা হাতুড়ির সাহায্যে ঢিলা করা হয় এবং হাত দিয়ে ধরে ছিঁড়ে ফেলা হয়।

(২৫) বেড় ইনসুলেশানের উপর আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে প্রায় ৪০ মি. দূরে তারের অস্থায়ী বাঁধন দেওয়া হয়।

(২৬) বেড় ইনসুলেশান স্তরে স্তরে ছিঁড়ে ফেলা হয়।

(২৭) এর পর ফিলার কেটে ফেলা হয়।

(২৮) কেবলের কোরগুলি ছড়িয়ে দেওয়া হয়। বেড় ইনসুলেশানের উপরকার অস্থায়ী বাঁধন অপসারিত করা হয়। আবরণমুক্ত কোরগুলিকে

ইনস্থ্যলেশিং সূতি ফিতা দিয়ে বেড় ইনস্থ্যলেশানকে আবৃত করে জড়িয়ে দেওয়া হয়। তৈলনিরোধক ফিতা উন্মুক্ত কোরের মূলদেশে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

জ্যেষ্ঠব্য : অপ্রবাহী কেবলে তৈল-নিরোধক ফিতার প্রয়োজন হয় না।

(২২) বাত্মের খোলা অংশগুলো জুড়ে দেওয়া হয়।

(৩০) কেবল প্রবেশ করাতে বাত্মটি অল্প উঁচু করে তুলে ধরা হয়।

(৩১) কেবলের কোর থেকে বাত্মের ভামার সংযোগকারী অংশের লঙ্গে বোর্ন্টের সাহায্যে সংযুক্তির জগু প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য মেপে কেটে নেওয়া হয়। বাত্মটি তুলে ধরে কেবল গলিয়ে বার করা হয়।

(৩২) প্রত্যেক কোরের প্রান্ত থেকে সকেটের দৈর্ঘ্য ৩ ৬ মি.মি. অংশ কোর ইনস্থ্যলেশান অপসারিত করা হয়।

(৩৩) পরিবাহকের তারগুচ্ছ খাতু প্রবেশক প্রবেশ করিয়ে ঢিলা করা হয়। সূতি ফিতা দিয়ে কোর ইনস্থ্যলেশানের প্রান্ত জড়িয়ে দেওয়া হয়। পরিবাহকের উপর গলিত রাং (আলকা-পি) প্রয়োগ করা হয়। বাড়তি রাং খুব তাড়াতাড়ি মুছে ফেলে, উত্তপ্ত উপরিতলে আয়ার নং ৭ লাগান হয়।

পরিবাহকের উপর আবার গলিত রাং (316° সেন্টিগ্রেড) প্রয়োগ করা হয়। পরে যতক্ষণ পর্যন্ত না ভালভাবে টিন হয়, ততক্ষণ পরিবাহকের উপরিতলে ক্লাস্কের (আয়ার নং ৭) ও গলিত রাং-এর প্রয়োগ চলতে থাকে।

(৩৪) লাগ ভালভাবে পরিষ্কার করা হয় এবং লাগের বন্ধ অংশে পরিবাহকের ব্যাসের অর্ধেকের সমান ব্যাসের একটি ছিদ্র করা হয়। এই ছিদ্র কেবল পরিবাহককে খাড়াভাবে ঝালতে সাহায্য করে। কিন্তু সকেটের গায়ে ৩ মি. মি. প্রস্থ একটি খাঁজ লম্বালম্বিভাবে কাটা হয়, যখন কেবল পরিবাহককে লম্বালম্বি অবস্থায় রেখে ঝালার প্রয়োজন হয়।

(৩৫) লাগের সংযোগস্থল শুকনো সূতি ফিতা দিয়ে সুরক্ষিত করা হয়।

(৩৬) লাগটিকে প্লায়ার সাহায্যে ধরে গলিত রাং (আলকা-পি)-এ ডুবিয়ে দেওয়া হয় এবং কয়েক সেকেন্ড পরে তুলে নেওয়া হয়। এরপর এর উত্তপ্ত উপরিতলে ক্লাস্ক (আয়ার নং ৭) লাগান হয় এবং পুনরায় গলিত রাং-এ ডোবান হয়। লাগটিকে পাজ থেকে তুলে বাড়তি রাং উপরিতল থেকে ঝেড়ে ফেলা হয়। ভালভাবে টিন না হওয়া পর্যন্ত এই পদ্ধতি চালিয়ে যাওয়া হয়।

(৩৭) উত্তপ্ত লাগটি পরিবাহকে বসিয়ে দেওয়া হয়। সমাপনী সংযোগের জগু লাগের চেটোর সঠিক অবস্থান দেখে নিতে হবে।

(৩৮) যতক্ষণ না সকেটের প্রান্ত দিয়ে গড়িয়ে যায়, ততক্ষণ লাগের ছিদ্রের মধ্য দিয়ে গলিত রাং ঢালা হয়।

(৩৯) যাতে গলিত রাং গড়িয়ে না যায়, সেজ্ঞ সকেটের প্রান্তে স্থিতি ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়। কিন্তু লাগে ছিদ্রের পরিবর্তে খাঁজ কাটা থাকলে, এই ধরনের ফিতা জড়ানোর প্রয়োজন নেই।

(৪০) লাগের উপর গলিত রাং ঢালা হয় এবং লাগের সকেটটিকে মুড় ভাবে আঘাত করা হয়। এর ফলে বালাই-এর মধ্যে কোন ফাঁক থাকবে না।

(৪১) লাগটির উপর আবার হাতা ভর্তি গলিত রাং হাতা থেকে হাতায় ঢালা হয়। যতক্ষণ না তা নমনীয় অবস্থায় আসে এবং পরিশেষে লাগের উপরিতলে জমে যায়, ততক্ষণ রাং ঢালা চলে। লাগের চেটোর উপর থেকে ফিতার বাঁধন অপসারিত করা হয় এবং বালাই করা উপরিতল মসৃণ করা হয়।

(৪২) অগ্ন্যন্ত পরিবাহকে লাগ বালাই করার জন্য একই পদ্ধতি নেওয়া হয়।

জটিল্য : কোরের আন্তঃভূমিক অবস্থানে লাগের সঙ্গে পরিবাহক বালাই করার জন্য পরিবাহকের সঙ্গে ফেব্রল সংযোজনের পদ্ধতিই গৃহীত হয়।

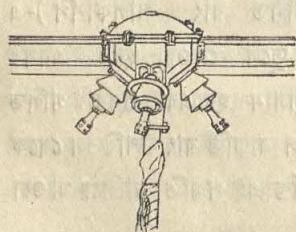
(৪৩) পরিবাহক ও লাগের প্রান্তের সংযোগ স্থলে ঢালু ও মসৃণ উপরিতল গড়ে তোলার জন্য প্রাস্টিক যোগ প্রয়োগ করা হয়। এর ফলে ফিতার নিচে বায়ুপূর্ণ স্থানের সৃষ্টি রোধ করা যায়।

(৪৪) কোরের উপর ফিতার প্রান্তের আধাআধি ঢেকে দুই তিন স্তর ইনসুলেটিং ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৪৫) কোরগুলি একত্র করে বিভাজন বাক্সটি সতর্কের সঙ্গে কেবলের উপর গলিয়ে দেওয়া হয়।

(৪৬) গ্র্যাণ্ডি বাক্সের সঙ্গে বোল্ট দিয়ে আটকানো হয়।

(৪৭) কেবল পরিবাহকের লাগ-সংযোজন বাক্সের তামার সংযোগকারী রডের সঙ্গে যুক্ত করা হয়।



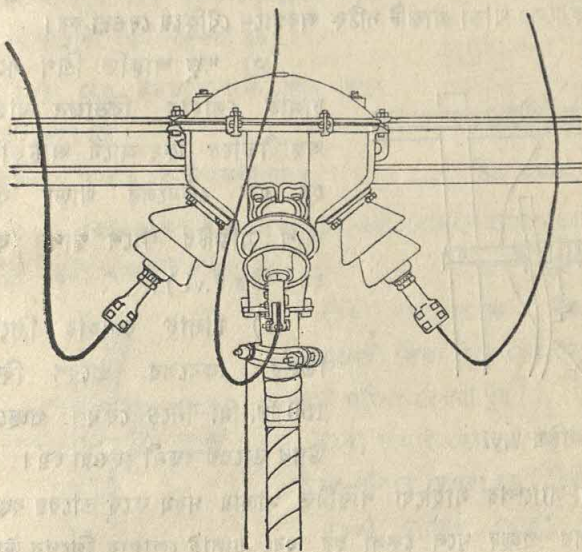
চিত্র 7.iv

(৪৮) ইম্পাতের ফিতার বর্ম পেতলের গ্র্যাণ্ডের চারপাশে জড়িয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.iv) এবং বর্মের ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়।

(৪৯) আবরণযুক্ত বর্ম প্রথমে প্রচ্ছদের উপর-কার খোলা ফিতা দিয়ে জড়ানো হয় এবং তার উপরিতলের কয়েক স্তর কয়লাঘটিত যোগদিক্ত ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৫০) বাস্কটি ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে গরম করা হয়। দেখতে হবে, আগুনের শিখা যেন ইনসুলেটোরে না লাগে।

(৫১) কেবল যোগকে 150° সেন্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করে বাস্কটি ভরা হয়।



চিত্র ৭.৭

(৫২) বাস্কের ঢাকা যথাস্থানে বসিয়ে বোল্ট দিয়ে আটকে দেওয়া হয়।

(৫৩) বাস্কের উপরে ভরাট করার ছিদ্রগুলি খোলা হয়।

(৫৪) বাস্কের ঢাকা গরম করা হয় এবং বাস্কটি ভরাট করার ছিদ্র দিয়ে গলিত যোগে পূর্ণ করা হয়। পরিবেশের তাপমাত্রায় যোগ ঠাণ্ডা হলে, ছিদ্রগুলি বন্ধ করা হয়।

(৫৫) তামার সংযোগকারী রডের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে ওভারহেড লাইনের জাম্পারের সংযোগ করা হয়।

(৫৬) আর্থের তার বর্মের ক্ল্যাম্পের বোল্টে আটকিয়ে দেওয়া হয়।

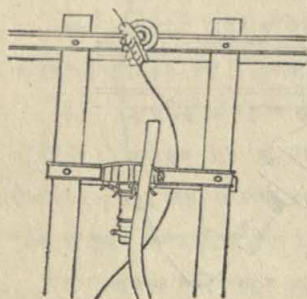
৭.৭. চিত্রে সম্পূর্ণ কেবল টার্মিনেশন দেখানো হল।

সীসা নির্মিত কেন্দ্র সমন্বিত নমনীয় চেয়া শঙ্কু ও ঢালাই লোহার গ্রিপ সমেত উন্মুক্ত আবহাওয়ার ব্যবহারোপযোগী বিভাজন বাস্ক 11 K. V. পি. আই. এল. সি. কেবলের প্রান্তীয় বিদ্যাস পদ্ধতি।

(11 K.V P. I. L. C. cable termination procedure on an outdoor

inverted .type dividing box with split malleable iron cone having lead centre and cast iron cone grip) :

- (১) বিভাজন বাক্সটি খুব ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।
- (২) কেবলের খাড়া প্রান্তটি সঠিক অবস্থানে বেকিয়ে দেওয়া হয়।



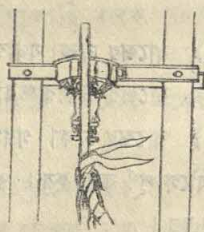
চিত্র 7.vi

(৩) শঙ্কু আকৃতি গ্রিপ সম্বলিত ঢালাই লোহার বিভাজন বাক্সটি অস্থায়ীভাবে ক্রস আর্মে আটকানো হয় এবং কেবলের খাড়া করা অংশ বাক্সটির পাশে স্থাপন করা হয় (চিত্র 7.vi)।

(৪) ঢালাই লোহার গ্রিপের ভিতর কেবলের প্রবেশ বিন্দুর 150 মি. মি. নিচে কেবল প্রচ্ছদের উপর তারের বন্ধনী দেওয়া হয়।

(৫) রো-ল্যাম্পের সাহায্যে পরিমিত মাত্রায় গরম করে তারের বন্ধনী পর্যন্ত কেবলের প্রচ্ছদ খুলে ফেলা হয় এবং ঢালাই লোহার গ্রিপের উপর মোড়ানোর জগ্ন যথেষ্ট কিতা রেখে কেটে ফেলা হয়।

(৬) তারের বন্ধনীর থেকে কিছুটা বর্ম কেটে ফেলা হয় এবং আবরণযুক্ত বর্মের উপরের অংশ অপসারিত করা হয় এবং তারের বন্ধনী পর্যন্ত নিচের অংশ বেকিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.vii)।



চিত্র 7.vii

(৭) বর্মের নিচের গদী অপসারিত করা হয় এবং আবরণযুক্ত সীসার আচ্ছাদন ও বর্ম ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।

(৮) ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপ খুলে ফেলা হয় এবং বাক্সে কেবল আচ্ছাদনের প্রান্তসীমা চিহ্নিত করা হয়।

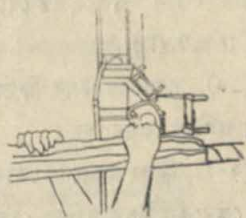
(৯) উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্সে কেবল প্রান্তীয় বিচ্ছিন্ন পদ্ধতির 22, 23 এবং 24 অনুচ্ছেদ বর্ণিত পদ্ধতি

অনুসরণ করে আচ্ছাদন কাটা এবং চিহ্নিত বিন্দু পর্যন্ত অপসারিত করা হয় (চিত্র 7.viii)।

(১০) আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে প্রায় ৪০ মি.মি. দূরে বেড় ইনসুলেশনের উপর তারের অস্থায়ী বন্ধনী দেওয়া হয়।

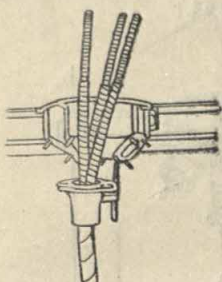
(১১) বেড় ইনসুলেশন স্তরে স্তরে ছিড়ে ফেলা হয়।

(১২) ফিলার কেটে ফেলা হয়।



চিত্র 7.viii

(১৩) কোরগুলি ছড়িয়ে দেওয়া হয় এবং বেড় ইনসুলেশনের উপরকার তারের বন্ধনী অপসারিত করা হয়।



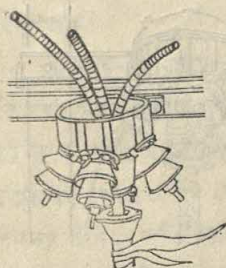
চিত্র 7.ix

(১৪) আবরণমুক্ত কোর স্রুতির ইনসুলেটিং ফিতা দিয়ে বেড় ইনসুলেশনকে চেকে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

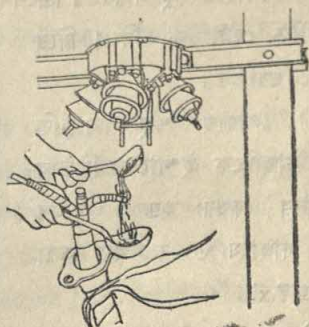
(১৫) ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতির গ্রিপ কেবল গলিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.ix)।

(১৬) বাস্কের খোলা বিভিন্ন অংশ যথাস্থানে লাগান হয়।

(১৭) ক্রস আর্মে অবস্থিত বাস্কটিকে জ্বলে কেবলের উপর পরিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.x)।



চিত্র 7.x



চিত্র 7.xi

(১৮) পূর্ব-বর্ণিত পদ্ধতিতে কোরের দৈর্ঘ্য মেপে বাস্ক থেকে কেবল বাইরে আনা হয়। কেবলের পরিবাহকের সঙ্গে লাগের রাংকাল জন্তে বাইরের

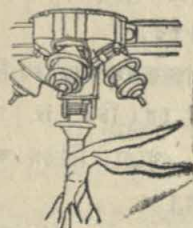
আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উল্টানো, গ্লাওসমেত বিভাজন বাক্সে কেবলের প্রান্তীয় বিচ্ছিন্ন পদ্ধতির ৩৪ থেকে ৪২ অঙ্কচ্ছেদে বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয় (চিত্র 7.xi)।

(১৯) কোরের উপর ফিতার প্রস্থের অর্ধেক ঢেকে তিন স্তর ইন্সুলেটিং ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

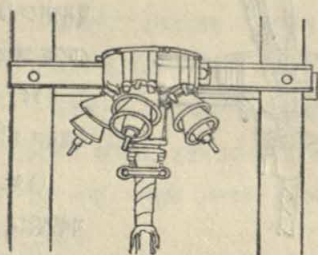
(২০) ফিতা জড়ানো কোরগুলি জড় করে বিভাজন বাক্সটি খুব সতর্কের সঙ্গে কেবলের উপর পরিয়ে দেওয়া হয়।

(২১) কেবলের পরিবাহকগুলি বাক্সের তামার সংযোগকারী বডের সঙ্গে আটকানো হয়।

(২২) সীসার চেরা শঙ্কু যথাস্থানে বসানো হয় (চিত্র 7.xii) এবং ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপ বোল্ট দিয়ে লাগিয়ে দেওয়া হয়।



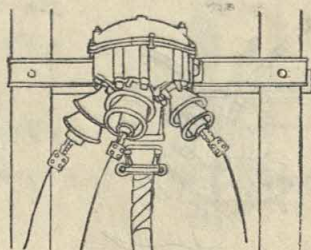
চিত্র 7.xii



চিত্র 7.xiii

(২৩) লোহার শঙ্কু আকৃতির গ্রিপের নিচের আবরণমুক্ত সীসার আচ্ছাদন কয়লা-ঘটিত যৌগসিক্ত ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(২৪) লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপের চারদিকে ইন্সুলেটর ফিতার বর্ম জড়িয়ে দেওয়া হয় ও বর্মের ক্যাম্পের সাহায্যে তা সুরক্ষিত করা হয় (চিত্র 7.xiii)।



চিত্র 7.xiv

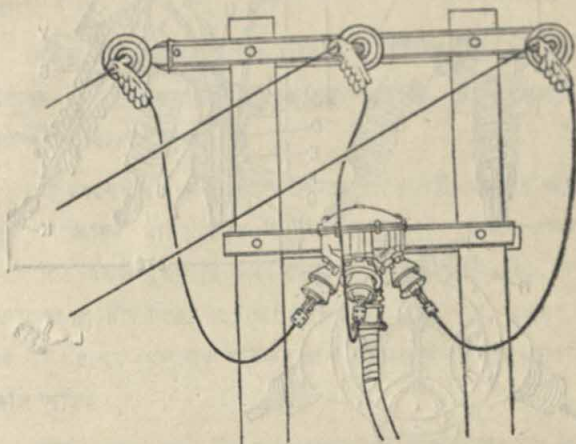
(২৫) আবরণমুক্ত বর্ম খুলে ফেলা প্রচ্ছদের ফিতা দিয়ে মোড়ানো হয়।

এ ছাড়া, তার উপর কয়লাঘটিত যৌগসিক্ত ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(২৬) বাইরের আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উল্টানো গ্লাওসমেত

বিভাজন বাক্সে প্রান্তীয় বিস্তারে যে পদ্ধতি নেওয়া হয়েছে, তার ৫০ থেকে ৫৫ অনুচ্ছেদ অনুসারে বাক্সটি যোগ দ্বারা ভরাট করা হয়।

(২৭) বাক্সের পরিবাহকের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে ওভারহেড লাইনের জাম্পার (jumper)-এর সংযোগ করা হয় (চিত্র 7.xiv)।



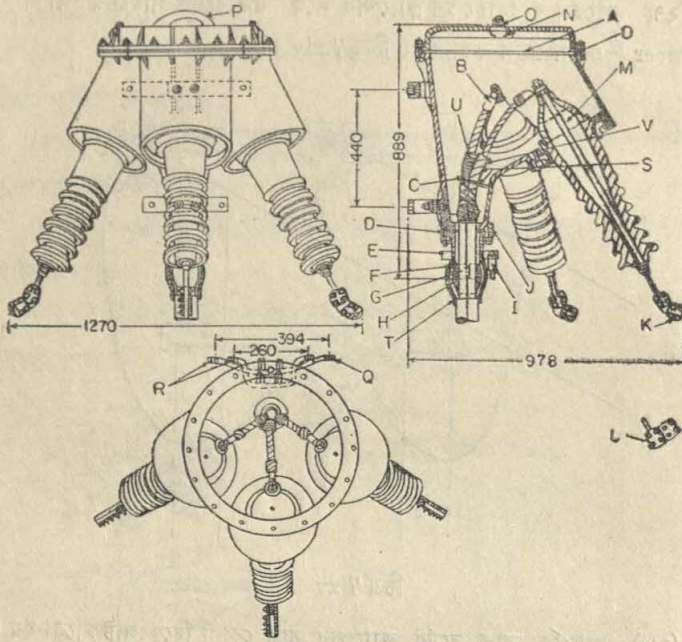
চিত্র 7.xv

(২৮) আর্থের তার বর্মের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে বোল্ট দিয়ে আটকানো হয়। 7.xv চিত্রে একটি সম্পূর্ণ কেবল টার্মিনেশন দেখান হ'ল।

এইচ-টাইপ ৩৩ K. V. পি. আই. এল. সি. কেবলের উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উন্টানো বিভাজনের বাক্সে প্রান্তীয় বিস্তার।

11 K.V-ইর চেয়ে বেশী ভোল্টেজ কেবলে আর্থ বিভবেরাধা ধাতব আবরণ-কোবের উপর জড়ানো থাকে। সেইজন্য এই ধরণের কেবলের প্রান্তীয় বিস্তার 11 K.V. পর্যন্ত মানের কেবলের প্রান্তীয় বিস্তার থেকে পৃথক। এই ধরণের কেবলের ক্ষেত্রে প্রধান যে অসুবিধা ঘটে, তা হল আবরণমুক্ত কোর ইনসুলেশনের উপর অতিরিক্ত চাপ (stress)-কে নির্যাপদ সীমায় আনা। এই সমস্যার কার্যকরী সমাধান করা যায় তৈলসিক্ত স্মৃতি ফিতার সাহায্যে কোর ইনসুলেশনের স্তর বাড়িয়ে এবং তা কার্যক্ষেত্রে করা হয় তৈলসিক্ত কাগজের পূর্ব নির্মিত শঙ্কুর উপর তৈলসিক্ত স্মৃতি ফিতা জড়িয়ে। এই ব্যবস্থায় কোর ইনসুলেশনের উপর চাপের মাত্রা হ্রাস পায়। প্রক্ষিপ্ত অংশের প্রান্তের

দিক পৰ্যন্ত প্রচলিত উপায়ে ক্রমশ সৰু করে ইনসুলেশান গড়ে তোলা হয়। অবশ্য, কেবল সংযোজনকারীরা ইনসুলেশানের উপরি উক্ত গঠন অপেক্ষা



চিত্র 7.vi

A—ঢালাই লোহার সংযোজন বাস্ক; B—তৈল প্রতিরোধক ফিতা; C—প্রান্তিক ক্রীনাং; D—সংযোগকারী রিং; E—বর্ম ক্ল্যাম্প; F—ঢালাই তামার গ্লাও; G—সীসার ফিতার প্যাকিং; H—রাঙের প্রলেপ; I—আর্থ লাগ; J—কেবল যোগের নিষ্কাশন পথ; KL—ক্ল্যাম্প; M—যোগপূর্ণ ইনসুলেটর; N—ভিত্ত; O—ঢাকনা; P—হাতল; Q—ব্র্যাকিট; S—তৈলসিক্ত স্থতির ফিতা; T—কয়লাঘটিত যোগে সিক্ত ফিতা; U—তৈলসিক্ত কাগজের পূর্ব নির্মিত শঙ্কু; V—তৈলসিক্ত ফিতা বন্ধনী।

সমস্তরের ইনসুলেশান বিত্তাস পছন্দ করেন। গড়ে তোলা ইনসুলেশান স্তরের উপর একটিনি মিশ্রিত সীসার তার জড়িয়ে দেওয়া হয়। উপরে উল্লেখ করা ভোল্টেজের কয়লাঘটিত যোগ অনুপযোগী সেইজন্য বিভাজন বাস্কটি তেল ও বুজনের যোগ দিয়ে ভরা যায়।

কেবলের প্রান্তীয় বিস্তারে সব সময় কেবল প্রস্তুতকারকদের দেওয়া নির্দেশ মেনে চলা উচিত।

উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী উন্টানো বিভাজন বাক্সে 33 K.V. পি. আই. এল. সি কেবলের প্রান্তীয় বিস্তারের অন্তর্পৃষ্ঠ 7.vi চিত্রে দেখান হ'ল।

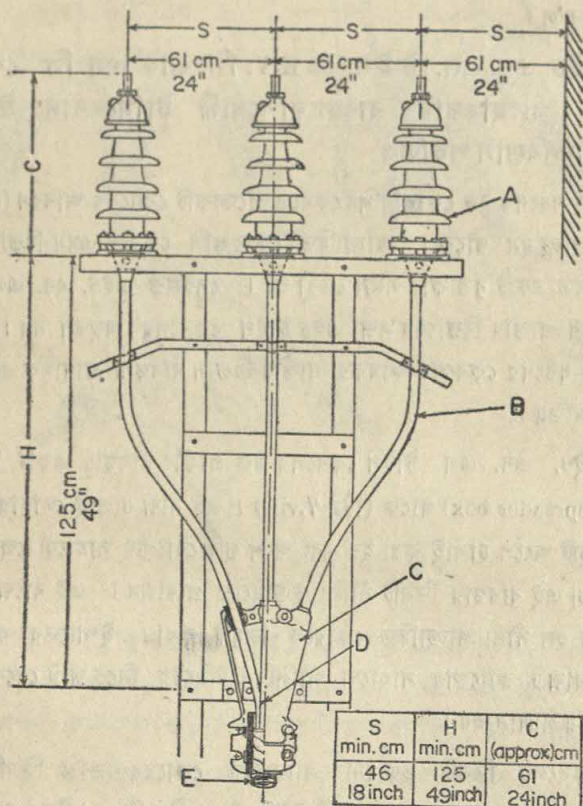
এইচ. এস. এল. টাইপ, 33 K.V. পি. আই. এল. সি. কেবলের উন্মুক্ত আবহাওয়ায় ব্যবহারোপযোগী টার্মিনেশন ইউনিটে প্রান্তীয় বিস্তার পদ্ধতি :

এই ধরনের বহু কোরবিশিষ্ট কেবলে প্রত্যেকটি কোরের আবরণ (screen) এবং আচ্ছাদন থাকে। আচ্ছাদিত কোরগুলি কেবলে এমন বিস্তারে রাখা হয়, যাতে একটি বৃত্তাকার সজ্জা তৈরী হয়। সেইজন্য এইচ. এস. এল. টাইপ কেবলের প্রান্তীয় বিস্তারের নক্সা এইচ টাইপ কেবলের অনুরূপ নয়। যদিও এই দুই ধরনের কেবলের কার্যকর প্রান্তীয় বিস্তার ব্যবস্থার প্রাথমিক প্রয়োজন-গুলি অভিন্ন।

এইচ. এস. এল. টাইপ কেবলের জন্য প্রান্তীয় ব্যবস্থায় একটি বিস্তারক বাক্স (spreader box) থাকে (চিত্র 7.vii)। এই বাক্স ঢালাই লোহার তৈরী। বাক্স দুটি অংশে ঢালাই করা হয় এবং অংশ দুটি বোল্টের সাহায্যে জোড়া হয়। এ ছাড়া এই ব্যবস্থায় তিনটি সীলিং ইউনিটের প্রয়োজন। এই বাক্সের প্রধান উদ্দেশ্য হল সীল আচ্ছাদিত কোরকে ত্রিমুখী করা। ইম্পাতের কাঠামোর সঙ্গে বাক্সটি ক্ল্যাম্পের সাহায্যে সীলিং ইউনিটের নিচে জমি থেকে কিছুটা উচ্চতায় লাগান হয়।

কেবলের তিনটি ছড়ানো আচ্ছাদিত কোরের প্রান্ত তিনটি সীলিং ইউনিটের সঙ্গে যুক্ত থাকে। একটি ইউনিটে একটি বুসিং জাতীয় পোর্সিলিনের ইনস্ট্রালেটের, মাথার ধাতু নির্মিত ক্যাপ এবং গোড়ায় ঢালাই লোহার কেসিং থাকে। এর সঙ্গে ঢালাই করা পিতলের গ্র্যাণ্ড বোল্টের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। পিতলের গ্র্যাণ্ডের ভিতর দিয়ে আচ্ছাদিত কোর সীলিং ইউনিটে প্রবেশ করে। পিতলে গ্র্যাণ্ডের সঙ্গে কেবল আচ্ছাদনের বন্ধনী বাং প্রলেপ (wipe)-এর সাহায্যে করা হয়। একটি ইম্পাতের কাঠামোর বিস্তারক (spreader) থেকে 12 মিটার উচ্চতায় সীলিং ইউনিট লাগান হয়। সাধারণত দুইটি সীলিং ইউনিটের মধ্যে 0'46 মিটার ব্যবধান রাখা হয়। মাথার ধাতব

ক্যাপ সংযোগকারী রডকে আবদ্ধ করা ছাড়াও সীলিং ইউনিটের ভিতরের যোগের সচ্ছন্দ প্রসারণের স্থান করে দেয়। কেবলমাত্র ফ্লেক্সিবল কণ্ডাক্টরের সাহায্যে আঁপার-সংযোগ করা হয়। এতে ইনস্ট্রালেন্টের উপর আনমিত চাপ (bending stress) এড়ানো সম্ভব হয়।



চিত্র 7.vii

A—সীলিং ইউনিট ; B—সীসা আচ্ছাদিত কোর ; C—বিস্তারক
বাল্ল ; D—কেবল যোগ ; E—কয়লাঘটিত যোগে সিল্ক
পাটের ফিতার প্রচ্ছদ।

লংস্থাপন-পদ্ধতি (Installation procedure) :

কেবলটি চিহ্নিত করা হয়। প্রচলিত উপায়ে প্রচ্ছদ, বর্ম, গদী ও কোরের উপরকার গদী খুলে কেবলের সীসা আচ্ছাদিত কোর উন্মুক্ত করা হয়।

বিস্তারক বাস্কে প্রবেশ বিন্দু থেকে ৪০ মি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত তিনটি আচ্ছাদিত কোর একত্র করে আলকাতরা মাথানো কাগজ দিয়ে মোড়া হয়। এর পর কোরের মধ্যে উদ্ভূত শূন্য স্থান কয়লাঘটিত যোগ দিয়ে পূর্ণ করা হয়। বাস্কের ক্ল্যাম্পের মধ্যে প্রদর্শিত কেবলের বর্ম বোর্ডের সাহায্যে আটকাবার আগে সীসার ফিতে দিয়ে ভালভাবে মোড়া হয়। বন্ধনী এতে দৃঢ় হয়। বাস্কের কোর নির্গমন ছিদ্রের ভিতরের ব্যাসের সঙ্গে কোরগুলিকে সমান করার জন্য কয়লাঘটিত যোগ মাথানো কাগজ কোরের উপর জড়িয়ে দেওয়া হয়। কোরগুলি সঠিকভাবে স্থাপন করার পর, বাস্কের দুই অর্ধাংশ বোর্ডের সাহায্যে জুড়ে দেওয়া হয় এবং বাক্সটি কয়লাঘটিত যোগ দিয়ে ভরা হয়। সিলিং ইউনিটের তামার সংযোগকারী রডের সঙ্গে যুক্ত করার জন্য পেতলের প্লাগের ভিতরে নিচের দিক দিয়ে আচ্ছাদিত কোর সিলিং ইউনিটের ভিতর প্রবেশ করান হয়। তামার সংযোগকারী রডের সঙ্গে কেবল পরিবাহককে ঝালাই করে লংযুক্ত সন্ধি সজ্জার উপর তৈলমুক্ত ক্রেপ কাগজের ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়। সিলিং ইউনিট তেল-রজনের যোগ দিয়ে ভরে দেওয়া হয়।

বিস্তারক বাস্ক ও সিলিং ইউনিটের মধ্যবর্তী আচ্ছাদিত কোরগুলিকে বাহ্যিক ক্ষতি থেকে রক্ষা করার জন্য, তামার ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়। আচ্ছাদিত কোরের বাইরের অংশ কাঠামোর সঙ্গে ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আটকানো হয়।

মিডিয়াম ভোল্টেজের সরবরাহ স্তম্ভে (distribution pillar) পি. আই. এল. সি. কেবলের প্রান্তীয় বিস্তার পদ্ধতি :

(১) কাঠের ব্যাটনের সাহায্যে কেবলকে স্বয়ংভাবে বাঁকিয়ে স্তম্ভের নিচে দিয়ে যথাস্থানে আনা হয়।

দ্রষ্টব্য : ঝাঁকানোর অনুমোদিত সর্বনিম্ন সীমা সম্পর্কে থেয়াল রাখতে হবে।

(২) স্তম্ভের কেবল টার্মিনেশান ইউনিটের পাশে কেবলটি স্থাপন করা হয়।

(৩) দুটি তারের বন্ধনী কেবলকে ঘিরে দেওয়া হয়। একটি কেবল টার্মিনেশান ইউনিটের বর্মের আটকানে র ক্ল্যাম্পের 150 মি.মি. নিচে, অপরটি তার 25 মি. মি. উপরে।

(৪) উপযুক্ত উচ্চতায় কেবলটি অনুভূমিকভাবে পাতা হয়।

(৫) প্রচলিত উপায়ে কেবলের বাইরের প্রচ্ছদ অপসারিত করা হয়।

(৬) তারের বন্ধনী পর্যন্ত বর্ম অপসারিত করা হয় ও দুইটি বন্ধনীর মধ্যের বর্মকে বাঁকানো হয়।

(৭) আচ্ছাদনের উপরকার গদী অপসারিত করা হয় এবং আচ্ছাদনটির উপরিতল প্রথমে ব্লো-ল্যাম্পের সাহায্যে গরম করে আচ্ছাদনের উত্তম তলটি কেরোসিনে ভেজা কাপড় স্ববে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয়।

(৮) স্তম্ভের কেবল টার্মিনেশান ইউনিটটি ফ্রেম থেকে নামিয়ে বিভিন্ন অংশ খুলে ফেলা হয়।

(৯) প্রান্ত থেকে উপরের তারের বন্ধনী পর্যন্ত আচ্ছাদন প্রচলিত উপায়ে ছিঁড়ে ফেলা হয়।

(১০) আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ১২ মি. মি. দূরত্ব পর্যন্ত বেড় ইনসুলেশান রেখে কেবল কোরের প্রান্ত থেকে কাগজের বেড় স্তরে স্তরে খুলে ছিঁড়ে ফেলা হয়।

(১১) ফিলার কেটে ফেলা হয়।

(১২) স্তম্ভের ক্রেমে কেবল টার্মিনেশান ইউনিটের সামনের অর্ধাংশ সাময়িকভাবে উন্টো করে আটকে দেওয়া হয়।

(১৩) ইউনিটের উপর আবরণমুক্ত কোর খাড়াভাবে রাখা হয় এবং কোরের লাগের অবস্থান কোরের উপর চিহ্নিত করা হয়।

(১৪) উপযুক্ত উচ্চতায় বৈকিয়ে নিয়ে হাকস-র সাহায্যে চিহ্নিত বিন্দুতে কোরগুলি কাটা হয়।

(১৫) ঢালাই লোহার শঙ্খ আকৃতির গ্রিপ কোরের উপর দিয়ে গলিয়ে দেওয়া হয়।

(১৬) কোরের প্রান্ত থেকে লাগের সকেটের গভীরতা ও ১২ মি.মি. অংশের ইনসুলেশান ছেঁটে ফেলা হয়।

(১৭) তৈলসিক্ত স্মৃতি ফিতা দিয়ে কোরগুলি জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১৮) লাগ প্রথমে গরম করে গরম অবস্থায় গলিত আলকা-পি রাং-এ ডুবিয়ে টিন করা হয়।

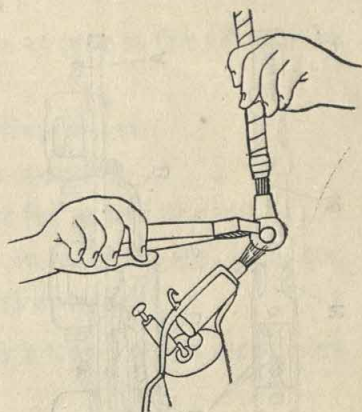
(১৯) প্রচলিত উপায়ে পরিবাহকের আবরণমুক্ত প্রান্তগুলিও টিন করা হয়।

(২০) আলকা-পি রাং-এ ভরা সকেটের মধ্যে টিন করা পরিবাহকটি প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র 7.viii)।

(২১) যতক্ষণ না রাং পরিবাহকের তারগুচ্ছের মধ্যে যায়, ততক্ষণ সজ্জাটিকে উত্তপ্ত করা হয়।

(২২) সজ্জাটিকে ঠাণ্ডা হতে দেওয়া হয় ও কিছুক্ষণ অনড় অবস্থায় রাখা হয়।

(২৩) ফেরুলের সাহায্যে পরিবাহক টার্মিনেশান ইউনিটের তামার সংযোগকারী বডের সঙ্গে প্রচলিত উপায়ে বাঁধা করা হয়।



চিত্র 7.viii

(২৪) স্তম্ভ থেকে কেবল টার্মিনেশানের সামনের ইউনিটটি অপসারিত করা হয় এবং লাগ কাঁলা কোরগুলি বাস বারের তামার লিঙ্কের সঙ্গে বোল্টের সাহায্যে যুক্ত করা হয়।

(২৫) কেবল টার্মিনেশান ইউনিটের দুটি অংশ বোল্টের সাহায্যে জোড়া হয়।

(২৬) সীসার শঙ্কুর ভেতরের তল ভালভাবে পরীক্ষার করা হয় এবং আচ্ছাদনের উপরিতল চেঁচে পরীক্ষার করা হয়।

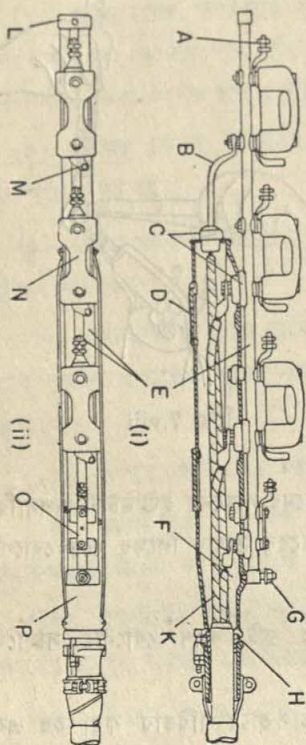
(২৭) ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপের বোল্টগুলি দৃঢ়ভাবে লাগিয়ে সীসার শঙ্কুকে যথাস্থানে আটকে দেওয়া হয়।

(২৮) পরীক্ষার করার পর আবরণমুক্ত বর্ম ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপের চারপাশে মোড়া হয় এবং বাড়তি অংশ কেটে ফেলা হয়।

(২৯) ঢালাই লোহার শঙ্কু আকৃতি গ্রিপের উপর ক্ল্যাম্পের সাহায্যে বর্মটি দৃঢ়ভাবে আটকে দেওয়া হয় এবং কয়লাঘটিত যোগসিন্ধু পাটের ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৩০) কেবল টার্মিনেশান ইউনিটটি কয়লা-ঘটিত যোগ দিয়ে ভরা হয় এবং ভরাট করার ছিদ্রগুলি বন্ধ করে দেওয়া হয়।

(৩১) স্তম্ভের কেবল টার্মিনেশানের সম্পূর্ণ সজ্জাটি স্থাপন করা হয় এবং ফ্রেমের সঙ্গে বোর্ণের সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়।



- A—বাসবার লিঙ্ক ;
 B—তামার লিঙ্ক ;
 C—পারসিলিন বুশ ;
 D—কেবল যোগ ঢালা গর্তের ঢাকনা ;
 E—মেকানাইট ইসহ্যুলেটেড নল ;
 F—কয়লা-ঘটিত কেবল যোগপূর্ণ সীলিং
 বাস্ক ;
 G & L—সীলিং ইউনিট ধরে রাখার জঙ্ঘ
 আলধ ;
 H—সীমার গ্যাণ্ড ;
 K—ফিতা জড়ান কোর ;
 M—সকেট ;
 N—ফিটজ গ্রিপ ;
 O—নিউট্রালের জঙ্ঘ তামার লিঙ্ক ;
 P—সীলিং চেম্বার।

চিত্র 7.ix

7.ix চিত্রে সরবরাহ স্তম্ভের ৩-ফেজ 4-ওয়া-এর পি. আই. এল. সি. কেবলের প্রান্তীয় বিস্তার দেখানো হয়েছে।

11 K. V. পর্যন্ত পি. আই. এল. সি. কেবলের গৃহাভ্যন্তরে ব্যবহৃত বাক্সে প্রান্তীয় বিস্তার পদ্ধতি।

(১) বিভাজন বাক্সটি খুলে ভালভাবে পরিষ্কার করা হয় এবং খালি বাক্সটি যথাস্থানে রাখা হয়।

(২) বাক্সের গায়ে কেবলটি খাড়া করে রাখা হয় এবং কেবলের উপর ছুটি অবস্থানে তারের বন্ধনী প্রচ্ছদকে ঘিরে দেওয়া হয়। একটি বন্ধনী যেখানে কেবল বাক্সে ঢুকছে, আর একটি গ্যাণ্ডের প্রায় 15 সে.মি. নিচে।

(৩) প্রথম বন্ধনী পর্যন্ত প্রচ্ছদ, বর্ম ও গদী প্রচলিত উপায়ে একের পর এক সরিয়ে আচ্ছাদন আবরণমুক্ত করা হয়।

(৪) দুইটি বন্ধনীর মাঝখানে প্রচ্ছদ ও বর্ম খোলা হয় কিন্তু গদী অপসারিত করা হয়।

(৫) আচ্ছাদন ও আবরণমুক্ত বর্ম পরিষ্কার করা হয়।

(৬) গ্যাণ্ডটি কেবলের ভিতর গলিয়ে দেওয়া হয়।

(৭) কেবলটি অভ্যুভূমিকভাবে বাকিয়ে স্থির আলস্কেবের উপর রাখা হয়।

(৮) আচ্ছাদনের উপরিতল, যেখানে রাং-এর প্রলেপ গড়ে তুলতে হবে, সেই জায়গাটি চৌকো পরিষ্কার করার পর চর্বি মাখানো হয়।

(৯) কাঠের তৈরী গোঁজের সাহায্যে গ্যাণ্ডের মাঝামাঝি কেবল স্থাপন করা হয়।

(১০) প্রচলিত উপায়ে আচ্ছাদনের উপর গ্যাণ্ড, রাং-এর প্রলেপের সাহায্যে যুক্ত করা হয়।

(১১) প্রান্ত থেকে প্রথম বন্ধনী পর্যন্ত আচ্ছাদন অপসারিত করা হয়।

(১২) আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ২৫ মি.মি. পর্যন্ত বেড় ইনসুলেশান রেখে বাকি উন্মুক্ত অংশ স্তরে স্তরে ছিঁড়ে ফেলা হয় এবং ফিলার কেটে ফেলা হয়।

(১৩) কেবলের কোরগুলি ছড়িয়ে তৈলসিক্ত স্মৃতি ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১৪) কেবলের ছড়ান কোরগুলির গোড়ায় তেল নিরোধক ফিতার পুলটিশ লাগান হয়।

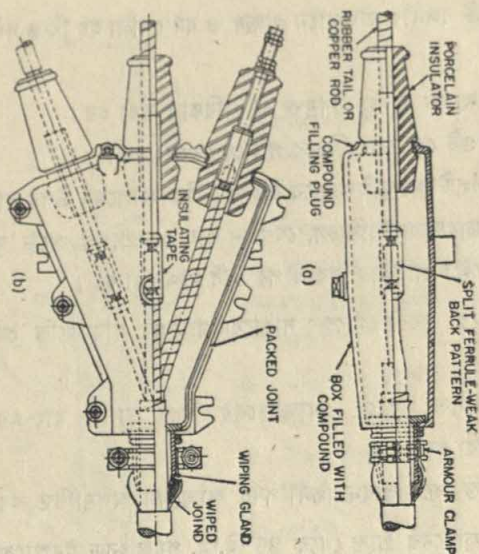
(১৫) ফেব্রুয়ারি অর্ধেকের চেয়ে ৬ মি.মি. বেশী দীর্ঘ অংশের সমান করে কোরের প্রান্ত থেকে ইনসুলেশান ছাঁটা হয়।

(১৬) ইনসুলেটোরের ঠিক উপর পর্যন্ত যেনে মিহি কাপড় বা রবার ইনসুলেটেড ট্রেলিং কেবল কেটে নেওয়া হয়।

(১৭) ট্রেলিং কেবলের প্রান্ত স্মৃতির ফিতা দিয়ে জড়িয়ে দেওয়া হয়। ফেব্রুয়ারি দৈর্ঘ্যের অর্ধাংশের চেয়ে ৬ মি.মি. বেশী অংশের ইনসুলেশান ছেঁটে ফেলে ট্রেলিং কেবলের পরিবাহকগুলি উন্মুক্ত করা হয়।

(১৮) ফেব্রুয়ারি সাহায্যে উন্মুক্ত কেবল পরিবাহক ও ট্রেলিং কেবল পরিবাহকের প্রান্ত যুক্ত করা হয় এবং প্রচলিত উপায়ে সজ্জাটিকে রাংঝাল করা হয়।

(১২) সঠিক অবস্থানে কেবলটি টারমিনেশান ইউনিটের পিছনের অংশের উপর স্থাপন করা হয় এবং বাব্বের ঢাকা বোর্ডের সাহায্যে আটকে দেওয়া হয়।



চিত্র ৭. x

(২০) প্রচলিত পন্থায় বাব্বটি কয়লাঘটিত যোগ দিয়ে ভরে দেওয়া হয়।

(২১) ৭.x চিত্রে এইচ. ভি. বিভাজন বাব্ব দেখান হল।

৩০০ বর্গমিটার বা তদুর্ধ্ব কেবল পরিবাহকে লাগ ঝালার পদ্ধতি।

(১) প্রচলিত পন্থায় কেবলের কোরগুলি আবরণমুক্ত করে ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

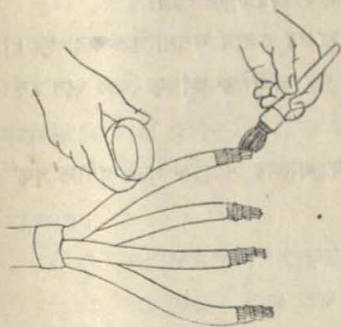
(২) তৈলসিক্ত সূতি ফিতা দিয়ে কোরগুলিকে জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(৩) কোরের প্রান্ত থেকে পেপার ইনসুলেশান ছেঁটে ফেলা হয়। স্তরীয় বিভাগে পরিবাহকের তারগুলি বিগলিত করা হয়।

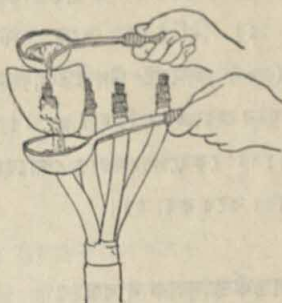
(৪) পরিবাহকের উপরিতলের ত্রাশের সাহায্যে ফ্লাক্স (আয়ার নং ৭) লাগান হয় (চিত্র ৭.xi)।

(৫) মোটা কাগজের কলার ৭.xii চিত্রে প্রদর্শিত পদ্ধতিতে পরিবাহকের উপর লাগান হয়। এতে গড়িয়ে পড়া গলিত রাং নিচে পাতা খালি হাতায় জমা হয়।

(৬) পরিবাহকটিতে গলিত আলকা-পি রাং প্রয়োগ করা হয়। যতক্ষণ না তা টিনের মত উজ্জল হয়, ততক্ষণ বিপরীত ক্রমে ফ্লাক্স ও রাং-এর প্রয়োগ চলতে থাকে।



চিত্র 7.xi



চিত্র 7.xii

(৭) সমাপনী প্রলেপ দেওয়া শেষ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে তারের বন্ধনী অপসারিত করা হয় এবং পরিবাহকের উররিতলে জমে থাকা বাড়তি রাং পরিষ্কার শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে ফেলা হয়।

(৮) লাগের বন্ধ প্রান্তে পরিবাহকের ব্যাসের অর্ধেক ব্যাসের সমান ছিদ্র করা হয়।

(৯) টিন-করা লাগের উপরিতলে ফ্লাক্স লাগিয়ে গলিত রাং-এ ডুবিয়ে দেওয়া হয়।

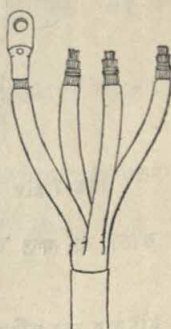
(১০) টিন-করা পরিবাহকের প্রান্তে উত্তপ্ত লাগটি লাগিয়ে দেওয়া হয়। লাগের তালু সঠিক অবস্থানে আছে কিনা তা দেখা প্রয়োজন (চিত্র 7.xiii)।

(১১) লাগের তালুর উপর সূতি ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১২) যতক্ষণ না সংযোজন সন্ধি সজ্জাটি উত্তপ্ত হয়ে ওঠে ও গলিত রাং লাগের তলদেশ দিয়ে সহজে গড়িয়ে পড়ে,

ততক্ষণ সজ্জার উপর গলিত রাং প্রয়োগ করা হয় (চিত্র 7xiv)।

(১৩) উত্তপ্ত সজ্জাটির উপর গলিত রাং প্রয়োগের সময় লাগটিকে



চিত্র 7.xiii

মুহূর্ত্তাবে আঘাত করা হয়, যাতে পরিবাহকের তারগুচ্ছের মধ্যবর্তী ফাঁকে রাং প্রবেশ করতে পারে।

(১৪) যতক্ষণ না লাগের উপরিতলে রাং জমে, ততক্ষণ সন্ধি-সজ্জাটির উপর হাতায় করে গলিত রাং হাতা থেকে হাতায় ঢালা হয়।

(১৫) নির্দিষ্ট স্থান থেকে মোটা কাগজের কলার অপসারিত করা হয়।

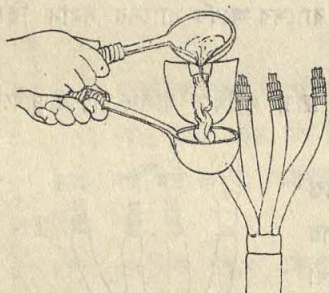
(১৬) লাগের উপরিতলে নমনীয় রাং চর্বিদিক্ত কাপড় দিয়ে ঘষে মসৃণ-তল গঠন করা হয় (চিত্র 7.xv)।

(১৭) কেবলের অগ্ন্যাগ্ন কোরের সঙ্গে লাগের সংযুক্তি পূর্বে গৃহীত পদ্ধতি অনুসরণ করে করা হয়।

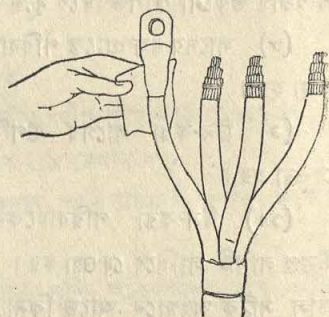
সত্তর্কতামূলক ব্যবস্থা :

ভূ-নিয়ন্ত্র কেবল সংযোজনের উপর নিম্নলিখিত বিষয়গুলি বিশেষভাবে প্রাধিকানযোগ্য :

(১) কেবল সংযোজন বাক্সটিতে কোনও ত্রুটি আছে কিনা, তা পরীক্ষা করে দেখে চিহ্নিত করতে হবে।



চিত্র 7.xiv



চিত্র 7.xv

(২) কাটা বা ক্ষত এড়াবার জন্য বর্মের তীক্ষ্ণ প্রান্ত বাকিয়ে দিতে হবে।

(৩) ছাঁটবার জন্য ছুরির ধার পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

(৪) হাতা ও সংযোজনের অগ্ন্যাগ্ন যন্ত্রাদি পরিস্কার ও শুকনো কাপড় দিয়ে মোছার পর পুরানো খবরের কাগজের উপর সংযোজনকারীর হাতের কাছে সেগুলি রাখতে হবে।

(৫) কেবল সংযোজন বাক্সের জন্ত নরম মাটির সমান তলবিশিষ্ট গদী তৈরি করতে হবে।

(৬) কেবলের পেপার ইনসুলেশানের আদ্রতা পরীক্ষা করতে হবে।

(৭) প্রয়োগের আগে রাং ও কেবল যোগের সঠিক তাপমাত্রা সম্বন্ধে নিশ্চিত হতে হবে।

(৮) রাং-ঝালের কাজ চলার সময় সংযোজন সন্ধি-সজ্জাটি সবদিকে সমানভাবে ঝালা হয়েছে কিনা, তা আয়নার সাহায্যে পরীক্ষা করতে হবে।

(৯) ফ্লাক্স থেকে বার হওয়া ধোঁয়া যেন প্রস্থাসের সঙ্গে শরীরে প্রবেশ না করে।

(১০) সংযোজন স্থলে বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা করতে হবে।

(১১) সংযোজনের কাজ শুরু করার আগে সাবান জলে হাত ধুয়ে নিতে হবে।

(১২) সংযোজনের উপাদান যেন ঘামে-ভেজা হাতের সংস্পর্শে না আসে।

(১৩) ফ্লাক্সের সঙ্গে সরাসরি চামড়ার সংস্পর্শ পরিহার করতে হবে।

(১৪) আবরণমুক্ত ইনসুলেশানের সঙ্গে রোল্যাম্পের শিখার সরাসরি সংযোগ পরিহার করতে হবে।

(১৫) ম্যানহোলে বা সংযোজনের জন্ত গর্তে বা বিভাজন বাক্সে কেবল বাঁকাবার সময় কেবলের অভ্যুদিত ব্যাসার্ধ মেনে চলতে হবে।

(১৬) কয়লা-ঘটিত যোগ দিয়ে ভরাট করার আগে, ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্সের বাইরের তলও গরম করা উচিত। এর ফলে কেবল যোগের দ্রুত ঠাণ্ডা হওয়া রোধ করা যায়।

(১৭) ঢালাই লোহার সংযোজন বাক্সের ভেতরের অংশে রোল্যাম্পের শিখা ঢুকতে দেওয়া উচিত নয়।

(১৮) যোগের ভিতর বাতাস ঢুকে যাওয়া এবং স্তর তৈরি হওয়ার সম্ভাবনা দূর করার জন্ত একবারে কেবল যোগটি ঢালা উচিত।

অষ্টম অধ্যায়

পি. ভি. সি. কেবলের সংযোজন

11 K. V. পি. ভি. সি. কেবলের সংযোজনের জন্য রজন-ঢালাই সংযোজন পদ্ধতি ব্যাপকভাবে গৃহীত হচ্ছে। সংযোজনের এই পদ্ধতিতে সন্ধি-সজ্জাব চারপাশে ঢালাই-এর জন্য উপাদান অর্ধ-তরল রজনের সঙ্গে অন্তর্মোদিত অল্পপাতে কঠিন-কারক পদার্থ মিশিয়ে তৈরি করা হয়। জমে গেলে ঢালাই শূণ্যতা বিহীন কঠিন নিশ্চিদ্র আদ্রতা প্রতিরোধক ও উত্তম বৈদ্যুতিক ও যান্ত্রিক গুণ সম্পন্ন হয়। যেশাবার সময় রজন ও কঠিন-কারক পদার্থের মধ্যে যে তাপীয় বিক্রিয়া হয়, তার ফলে মিশ্রণ গরম হয়ে ওঠে। পরিবেশের তাপমাত্রা ও ছাঁচের আকার অনুসারে মিশ্রণ কঠিন হতে ২ থেকে ৭ ঘণ্টা সময় লাগে।

ইপক্সি রজনের (Epoxy resin) কেবল সংযোজনের ধোঁগ ট্রপোলিন (Tropolin) ও এম-সীল (M-Seal) এই ব্যবসায়িক নামে পাওয়া যায়।

ঢালাই রজনের সংযোজনের পদ্ধতির কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য :

- (ক) সংস্থাপন সহজসাধ্য।
- (খ) সম্পূর্ণভাবে জল ও কীট প্রতিরোধক।
- (গ) অল্প বা ক্ষারজাতীয় মাটির ক্ষয় প্রতিরোধক।
- (ঘ) উত্তম ডাই-ইলেকট্রিক ও যান্ত্রিক গুণ-সম্পন্ন।
- (ঙ) অল্প সময়ে জমে।
- (চ) কেবলের সঙ্গে দৃঢ় বন্ধন তৈরি করে।

ঢালাই রজনের সংযোজনে নিম্নলিখিত সরঞ্জাম প্রয়োজন হয় :

- (১) 'ট্রপোলিন' 'অথবা' 'এম-সীল'।
- (২) কঠিন-কারক পদার্থ (হাডনার)।
- (৩) প্লাস্টিকের ছাঁচ।

(৪) ইপক্সি পুটি (Epoxy putty)—এটি ছাঁচে কেবলের প্রবেশ-পথের ফাঁক বন্ধ করে। কাঠির আকারে পুটি পাওয়া যায়। রজনের জন্য একটি ও কঠিন-কারক পদার্থের জন্য আরেকটি। ব্যবহারের আগে দুই প্রকারের পুটি একসঙ্গে ভাল করে মিশিয়ে নেওয়া হয়।

(৫) ছাঁচের আঠা (Mould adhesive)—ছাঁচের দুটি অংশ জোড়া ছাড়াও সন্ধি-সজ্জা ছাঁচের অভ্যন্তর পরিষ্কার করার কাজে লাগে।

(৬) বিচ্ছিন্নক (Spacer)—ঢালাই করা বিচ্ছিন্নক কেবলের কোরগুলিকে আলাদা করে ছড়িয়ে ঈপ্সিত দূরত্বে রাখে।

(৭) পি. ভি. সি. দ্রাবক (P. V. C. solvent)—ছাঁচের অভ্যন্তরে আচ্ছাদনের ও কোর ইনসুলেশনের উপরিতলে প্রয়োগ করা হয়। এতে ট্রিপোলিন বা এম-সীল যোগের সঙ্গে বন্ধন নিখুঁত হয়।

(৮) পি. ভি. সি. টেপ (P. V. C. tape)।

(৯) টিন করা তামার ফেরুল (Tinned copper ferrules)—কেবল পরিবাহক সংযোজনের জন্য প্রয়োজন হয়।

(১০) আর্থের তার (Earth conductor)—সংযুক্তির সময় কেবলের আবরণমুক্ত বর্মের ধারাবাহিকতা বজায় রাখার জন্য আর্থ তার ক্র্যাম্পের সাহায্যে বর্মের উপর আটকে দেওয়া হয়।

(১১) নাড়ানোর জন্য ধাতব রড (Metal stirring rod)—কেবল সংযোজনের যোগ ও কঠিন-কারক পদার্থ মিশ্রণের সময় এটি ব্যবহৃত হয়।

(১২) বর্ম বন্ধনের জন্য ক্র্যাম্প (Armour bonding clamp)—এটি বর্মের সঙ্গে আর্থ তারের সংযুক্তির কাজে ব্যবহৃত হয়।

উচ্চ ভোল্টেজের পি. ভি. সি. কেবলের সরলরৈখিক সংযোজন পদ্ধতি :

(১) কেবলগুলি সোজা করে নিয়ে একটার উপর আর একটা রাখা হয়।

(২) প্ল্যাস্টিকের ছাঁচের দুটি অর্ধাংশের একটিকে সাময়িকভাবে নির্দিষ্ট অবস্থানে রাখা হয় এবং ছাঁচে কেবলের প্রবেশ বিন্দু চিহ্নিত করা হয়।

(৩) কেবলের প্রান্তগুলি সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র থেকে ১০ সে. মি. বেশী দৈর্ঘ্য রেখে কাটা হয়।

(৪) ছাঁচের অভ্যন্তরে কেবল আচ্ছাদনের প্রান্ত সীমা চিহ্নিত করা হয়।

(৫) কেবল কাটার ছুরির সাহায্যে কেবলের বাইরের আচ্ছাদন কেটে বর্মকে আবরণমুক্ত করা হয়।

(৬) কেবলের আবরণমুক্ত বর্ম পাথার মত করে ছড়িয়ে দেওয়া হয় এবং কেবলের ভিতরের আচ্ছাদনের উপর একটি পেতলের আন্তরিন ঢুকিয়ে তাকে ঠেলে ছড়ান ইম্পাতের তারের বর্মের গোড়া পর্যন্ত নিয়ে যাওয়া হয়।

এই আন্ত্রিন বর্ম ক্ল্যাম্পের চাপে ভেতরের কেবল আচ্ছাদনের আকৃতি বিকৃত হওয়া রোধ করে।

(৭) তামার বর্মের ক্ল্যাম্প যথাস্থানে বসানো হয় এবং আটকে দেওয়া হয়।

(৮) বর্মের তারগুলির উপর বর্মের ক্ল্যাম্পের কাছে একটা ত্রিকোণাকৃতি উত্থার সাহায্যে খাঁজ কাটা হয় ও পরে বৈকিয়ে ভেঙে ফেলা হয়।

(৯) কেবলের প্রান্ত থেকে চিহ্নিত স্থান পর্যন্ত ভেতরকার আচ্ছাদন অপসারিত করার জন্তু কেবলের বর্মের ক্ল্যাম্প থেকে ২ সে.মি. দৈর্ঘ্য মাপা হয়।

(১০) সংযোজন অবস্থানে কেবল স্থাপন করা হয় এবং সংযোজন সন্ধির কেন্দ্র থেকে ৩ মি. মি. দূরত্ব বেশী রেখে হাকসুর সাহায্যে সোজাসুজি কাটা হয়।

(১১) কেবলের ভিতরের আচ্ছাদন কেটে ফেলা হয়।

(১২) আবরণমুক্ত কোরগুলি ছড়িয়ে দেওয়া হয়। কেবলের কোরের মধ্যে বিচ্ছিন্নক প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয় এবং পি.ভি.সি. টেপ দিয়ে বেঁধে নিজ নিজ অবস্থানে স্থির রাখা হয়। [কোরগুলি ছড়িয়ে দেওয়ার সময় এদের মধ্যস্থ ব্যবধান-সম্পর্কে প্রস্তুতকারকদের দেওয়া নির্দেশ মেনে চলতে হবে।]

(১৩) পি. আই. এল. সি. কেবলের সরলরৈখিক সংযোজনের ক্ষেত্রে যে পদ্ধতি গৃহীত হয়েছে, সেই উপায়ে কেবলের পরিবাহক সংযুক্ত করা হয়।

(১৪) কেবলের তামার বর্মের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে আর্থ তার কোরের সঙ্গে অন্তিমোদিত ব্যবধান রেখে ঝালাই করে দেওয়া হয়।

(১৫) সমগ্র সন্ধি সজ্জাটি একটি পরিষ্কার ত্রাশের সাহায্যে গ্রীষ্ম তোলা দ্রাবক দিয়ে পরিষ্কার করা হয়।

(১৬) কেবলের বাইরের ও ভেতরের আচ্ছাদন এবং কোর ইনসুলেশান যেগুলি যোগের মধ্যে রাখা হবে, সেগুলিকে এমারি কাগজ দিয়ে ঘষে অমসৃণ করে নেওয়া হয় এবং অমসৃণ উপরিতলে মিথিলিন ক্লোরাইড দ্রাবক লাগিয়ে দেওয়া হয়।

(১৭) ছাঁচের বাইরের রিং (ring) কেটে ফেলা হয়, যাতে কেবলের বাইরের ব্যাসের সঙ্গে মিলে যায়। ছাঁচের যোগ ভরার প্রবেশ পথ এবং বায়ু নির্গমন পথও কাটা হয়।

(১৮) কেবলের বাইরের আচ্ছাদনের ছাঁচে প্রবেশপথের উপর পি.ভি.সি. ফিতা কয়েক পাক জড়িয়ে দেওয়া হয়।

(১৯) ছাঁচের ভেতরের তল গ্রীজ তোলা দ্রাবক দিয়ে পরিষ্কার করা হয়।

(২০) একটি চ্যান্টা ব্রাশের সাহায্যে ছাঁচের প্রসারিত কিনারার উপর আঠা লাগিয়ে দেওয়া হয়। ছাঁচের দুইটি অর্ধাংশ সন্ধি সজ্জার দুপাশে লাগিয়ে ছাঁচের প্রসারিত কিনারা দুটি একসঙ্গে চাপ দিয়ে জোড়া হয়।

(২১) সাধারণভাবে ব্যবহারের উপযোগী ইপক্সি পুটি সমান পরিমাণ বজন পুটির সঙ্গে একই পরিমাণ কঠিন-কারক পুটি হাত দিয়ে ভালভাবে মিশিয়ে প্রস্তুত করে ছাঁচের কেবল প্রবেশ পথে লাগিয়ে বন্ধ করে দেওয়া হয়। ছাঁচের প্রসারিত কিনারাতেও ইপক্সি পুটি লাগানো হয়, যাতে ফাঁক দিয়ে কেবল যোগ বেরিয়ে না যায়।

(২২) ৩০ মিনিটের জন্ত পুটি জমতে দেওয়া হয়।

(২৩) যোগ ভরার ও বাতাস বার হওয়ার ছিদ্রগুলি সাময়িকভাবে পরিষ্কার কাগজ দিয়ে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

(২৪) ঝুরো মাটির গদীর উপর ছাঁচটি অনুভূমিকভাবে স্থাপন করা হয়, যাতে তা যোগ দিয়ে ভরার সময় স্থানচ্যুত না হয়।

(২৫) যতক্ষণ না মিশ্রণটির মধ্যে বড়ের সমতা আসে ও বৃদ্ধ ওঠা বন্ধ হয়, ততক্ষণ ট্রিপোলিন বা এমসিল ভর্তি টিনে কঠিন-কারক পদার্থ ঢেলে মিশ্রণটি ধীরে ধীরে একভাবে একটি শুকনো পরিষ্কার লোহার বড দিয়ে নাড়া হয়।

(২৬) প্লায়ারের সাহায্যে টিনের কিনারায় ঢালবার উপযোগী মুখ তৈরি করা হয়।

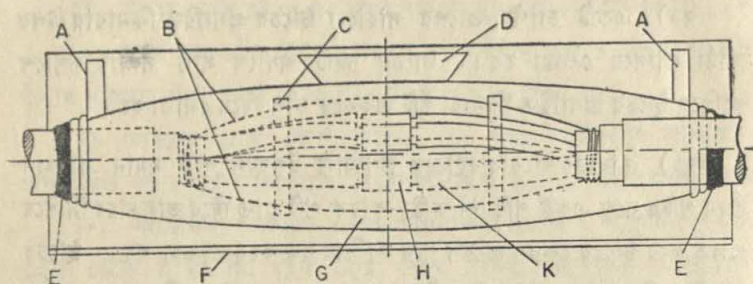
(২৭) ছাঁচের উপরকার যোগ ভরাট ও বাতাস বার হওয়ার ছিদ্রগুলি কাগজের ছিপি খুলে উন্মুক্ত করা হয়।

(২৮) খুব ধীরে ধীরে মিশ্রিত যোগ ঢেলে ছাঁচটি পূর্ণ করা হয়।

(২৯) যোগ থেকে বৃদ্ধ ওঠা বন্ধ হলে, ছাঁচটি কানায় কানায় ভরে দেওয়া হয়।

(৩০) পরিবেশের তাপমাত্রা অনুযায়ী যোগটি ২ থেকে ৬ ঘণ্টা জমতে সময় দেওয়া হয়।

(৩১) ৪i চিত্রে উক্ত ভোল্টেজের পি. ভি. সি. কেবলের সরলরৈখিক সংযোজন দেখান হয়েছে।



চিত্র ৪.i

A—বায়ু নির্গমনের পথ ;	B—আর্থ তার ;	C—কোর বিচ্ছিন্নক :
D—কেবল যোগ ঢালার গর্ত ;	E—রজন যোগের পুটি ;	F—ছাঁচ ;
G—কেবল যোগ ;	H—কেবল ;	K—কোর।

পি. ভি. সি. কেবলের টি-সংযোজন পদ্ধতি :

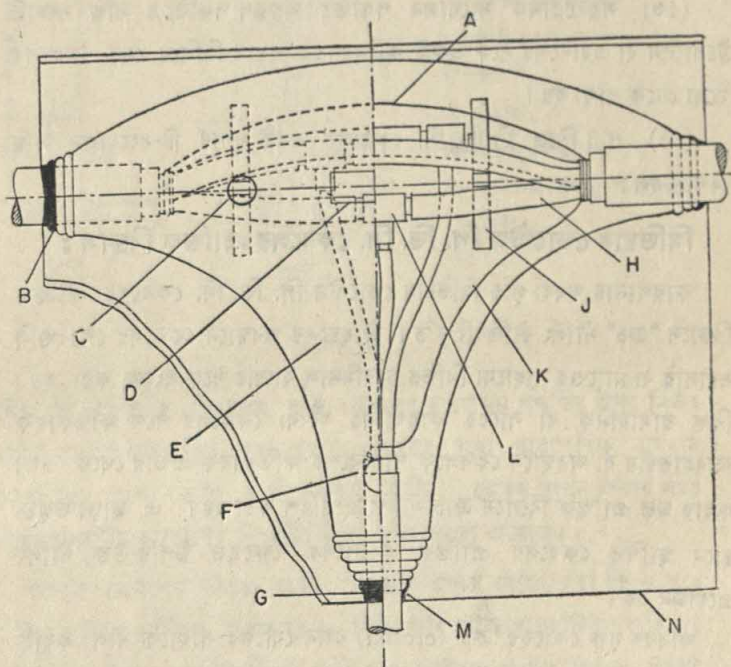
- (১) মূল কেবলের উপর শাখা কেবল স্থাপন করা হয়।
- (২) প্রান্তিকের ছাঁচের নিম্নাংশ সংযোজন অবস্থানের নিচে মাঝামাঝি করে স্থাপন করা হয় এবং কেবলের বাইরের আচ্ছাদনের ৪ সে.মি. অংশ ছাঁচের ভেতর রেখে কেবল চিহ্নিত করা হয়।
- (৩) চিহ্নের মধ্যবর্তী স্থান থেকে মূল কেবলের বাইরের আচ্ছাদনে কেটে ফেলে বর্মকে আবরণমুক্ত করা হয়।
- (৪) আবরণমুক্ত বর্ম হাক স্ত্র-র সাহায্যে সাবধানে মাঝখানে কাটা হয় এবং উভয় প্রান্তের বর্মের তার বাঁকিয়ে দেওয়া হয়।
- (৫) তিন বা চার স্তর কাঁচতন্তুর ফিতা মূল কেবলের বাইরে আচ্ছাদনের উভয় প্রান্তে ভেতরের আচ্ছাদনের উপর ৪ সে.মি. পরিমিত স্থান জড়িয়ে দেওয়া হয়।
- (৬) বর্মের বন্ধনী ক্ল্যাম্পের অবস্থানে স্থলের বর্মের তারগুলি পরিষ্কার করা হয়।
- (৭) কেবলের বর্মের উপর দৃঢ়ভাবে তামার বন্ধনী ক্ল্যাম্প মূল কেবলের বাইরের আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে ২৫ সে.মি. দূরে আটকে দেওয়া হয়।
- (৮) ক্ল্যাম্পের কাছে বর্মের তারগুলির উপর খাঁজ কাটা হয় এবং বাঁকিয়ে ভেঙে ফেলা হয়।

(৯) ভেতরের আচ্ছাদন কেটে ছিঁড়ে ফেলার উদ্দেশ্যে মূল কেবলের বর্ম ক্র্যাশ্পের প্রান্ত থেকে ৪ সে.মি. দূরত্ব মেপে চিহ্নিত করা হয়।

(১০) কেবল-কাটা ছুরির সাহায্যে চিহ্নিত স্থানের মধ্যবর্তী আচ্ছাদন কেটে ফেলা হয়। এর ফলে মূল কেবলের কোর আবরণমুক্ত হয়।

(১১) আবরণমুক্ত কোরের মধ্যে বিচ্ছিন্নক স্থাপন করা হয়।

(১২) একই উপায়ে শাখা কেবলকেও প্রস্তুত করা হয়।



চিত্র ৪.ii

A & K—আর্থ তার ;

C & F—বায়ু নির্গমনের পথ ;

E—কেবল যোগ ;

J—বিচ্ছিন্নক ;

L—সকেট ;

B, G & M—রজন যোগের পুটি ;

D—কেবল যোগ ঢালার গর্ত ;

H—কেবলের কোর ;

N—হাঁচ।

(১৩) সকেট লাগানো ফেব্রলের সাহায্যে পি. আই. এল. সি. কেবলে টি-সংযোজনের জন্য গৃহীত পদ্ধতিতে শাখা কেবলের পরিবাহকগুলি মূল কেবলের সংশ্লিষ্ট পরিবাহকের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়।

(১৪) কেবলের তামার বর্মের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে আর্থ তার কাঁলাই করে দেওয়া হয়; এতে মূল ও শাখা কেবলের বন্ধন স্থিতিশীল হতে পারে।

[মূল ও শাখা কেবল কোর ও আর্থ তারের মধ্যে অল্পমোদিত ব্যবধান রাখা করতে হবে।]

(১৫) একটি পরিষ্কার ব্রাশের সাহায্যে গ্রীজ তোলা ড্রাবক দিয়ে সমগ্র সন্ধি সজ্জাটিকে পরিষ্কার করা হয়।

(১৬) সরলরৈখিক সংযোজন পদ্ধতির অল্পরূপ পদ্ধতিতে সন্ধি সজ্জাটি ট্রিপোলিন বা এমসিলের সঙ্গে একটি কঠিনকারক পদার্থ মিশিয়ে সেই মিশ্রণের মধ্যে ঢেকে রাখা হয়।

(১৭) ৪.ii চিত্রে পি.ভি. সি. কেবলের একটি সম্পূর্ণ টি-সংযোজন সন্ধি দেখান হল।

মিডিয়াম ভোল্টেজ পি. ভি. সি. কেবলের প্রাস্তিক বিছান :

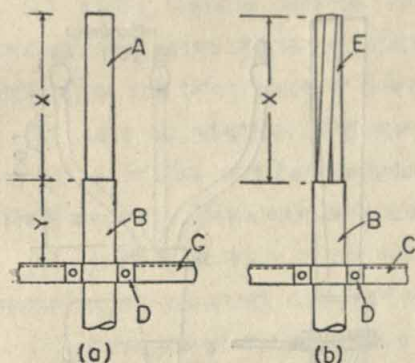
কারখানায় অথবা গৃহে মিডিয়াম ভোল্টেজ পি. ভি. সি. কেবলের প্রাস্তিক বিছান “ক্রচ” সীলিং রীতিবহির্ভূত। ঐ ধরনের অবস্থানে কেবলের কোরগুলি সরাসরি বা প্লাস্টারের সাহায্যে বিভিন্ন টারমিনাল বাক্সের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। কিন্তু রাসায়নিক বা সারের কারখানায় অথবা কেবলের পক্ষে ক্ষতিকারক আবহাওয়ায় বা অবস্থানে কেবলকে পরিবেশের ক্ষতিকারক প্রভাব থেকে রক্ষা করার জন্য প্রাস্তিক বিছান ক্রাচ সীলিং স্থাপন করা হয়। এ ছাড়া উন্মুক্ত স্থানে স্থাপিত কেবলের প্রাস্তিক বিছানের ক্ষেত্রেও উপরি-উক্ত সীলিং প্রয়োজন হয়।

আবরণ মুক্ত কোরের ‘ক্রচ’ (crotch) রজন-যোগের সাহায্যে সীল করাই প্রচলিত রীতি। এই ব্যবস্থায় কেবলের মধ্যে ধূলা ময়লা বা আর্দ্র আবহাওয়ার অল্পপ্রবেশ রোধ করা সম্ভব হয়। এ ছাড়া কোরের প্রান্তে রাংকাল করা সিকিটের নীচে পরিবাহকের উন্মুক্ত অংশে রজন যোগের পুটির প্রলেপ গড়ে তুলে কোর ইনসুলেশনে আর্দ্র আবহাওয়ার অল্পপ্রবেশ রোধ করা হয়।

সংস্থাপন পদ্ধতি :

প্রথমে পূর্বনির্দিষ্ট স্থানে কেবলটি খাড়া ভাবে স্থাপন করা হয় এবং প্রান্ত থেকে প্রয়োজনীয় দূরত্ব মেপে নেওয়া হয়। কেবল কাটার ছুরির সাহায্যে কেবলের বাহিরের আচ্ছাদন কেটে বর্মকে আবরণ মুক্ত করা হয়। বর্মবিহীন কেবলের ক্ষেত্রে বাহিরের এবং ভেতরকার আচ্ছাদন অপসারণের

পর্যায়ক্রম ৪.iii চিত্রে দেখান হয়েছে। প্রথমে বাহিরের আচ্ছাদন এবং পরে ভিতরকার আচ্ছাদন কেটে কোরকে আবরণমুক্ত করা হয়। ভিতরকার আচ্ছাদন কাটার সময় বিশেষ যত্ন নেওয়া প্রয়োজন। কারণ, এই আচ্ছাদনের নীচেই কোর ইনসুলেশান থাকায় তা ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।



- A—ভিতরকার আচ্ছাদন ;
 B—বাহিরের আচ্ছাদন ;
 D—ব্রাউন্স ;
 E—কোর ;
 X—উন্মুক্ত কোর দৈর্ঘ্য ;
 Y—ব্রাউন্সের উপরে আচ্ছাদনের দৈর্ঘ্য।

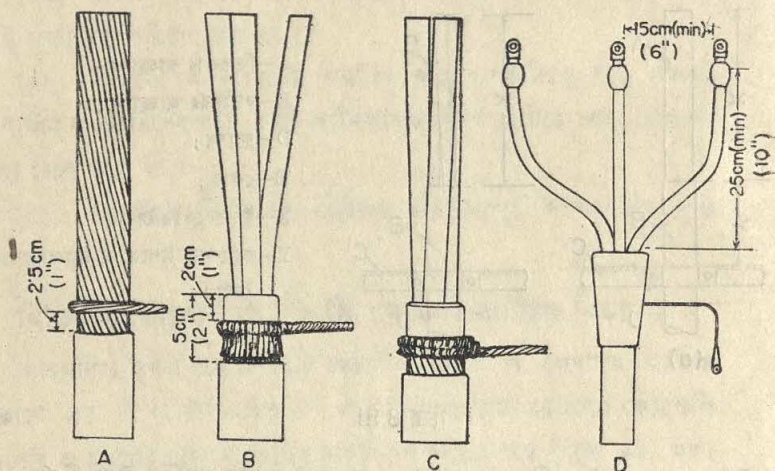
চিত্র ৪.iii

উদ্দিষ্ট যন্ত্র বা স্ট্রীচ গিয়ারের সঙ্গে কেবলের সংযোজন পদ্ধতির উপর নির্ভর করেই কোরের দৈর্ঘ্য স্থির করা হয়। কোরের মধ্যে পারস্পরিক ব্যবধান 150 মি.মি. রেখে কেবল স্থাপন করাই রীতি। কেবল স্থাপন করার সময় কেবলের সর্বনিম্ন বাসাধের নিয়মটির উপর দৃষ্টি দেওয়া প্রয়োজন।

বর্মাবৃত কেবলের উন্মুক্ত বর্মের তারগুলি প্রথমে সোজা করা হয় ও পরে তা নিচের দিকে বঁকিয়ে দেওয়া হয়। ভিতরকার আচ্ছাদনের উপর বাহিরের আচ্ছাদনের প্রান্ত থেকে 70 মি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত ফাইবার গ্লাসের ফিতার তিনটি স্তর জড়িয়ে দেওয়া হয়। বাহিরের আচ্ছাদনের 20 মি.মি. উপর থেকে 30 মি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত বর্মের তারের উপরের দস্তার আবরণ ঘষে তুলে ফেলা হয় এবং পরিষ্কৃত অংশ ‘টিন’ করা হয়। ‘টিন’ করার কাজে সাধারণতঃ যে রাং ব্যবহৃত হয়, তার বিভিন্ন উপাদানের আন্তরিক হার—শতকরা 60 ভাগ সীসা ও 80 ভাগ টিন।

বর্মের তারগুলি তারের বন্ধনীর সাহায্যে খাড়া করে রাখা হয়। এরপর তামার আর্থ তারের একটি পাক বর্মের টিন করা অংশের মাঝামাঝি শক্ত করে জড়িয়ে দেওয়া হয় এবং আর্থ তারটি বর্মের সঙ্গে রাংবাল

করা হয়। বর্মের উপরের দিকের তারের বন্ধনী খুলে ফেলা হয় এবং বর্মের তারগুলি নিচের দিকে বঁকিয়ে বাঁঝাল করা তামার আর্থ তারের উপর চাপ দিয়ে বসিয়ে দেওয়া হয়। আর্থ তারের একটি পাক বর্মের তারের উপর জড়িয়ে দেওয়া হয় এবং পরে তা বাঁঝালের সাহায্যে দৃঢ় নিবদ্ধ করা হয়। বুলে থাকা বর্মের তার আর্থ তারের বন্ধনীর কাছাকাছি কেটে ফেলা হয়।



চিত্র ৪ iv

ভিতরকার আচ্ছাদন ফাইবার গ্লাসের ফিতা জড়ান অংশ বাদ রেখে ছুরির সাহায্যে কেবল প্রান্ত পর্যন্ত কেটে অপসারিত করা হয়। উন্মুক্ত কেবল কোরগুলিকে ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

কোরের প্রান্ত থেকে লাগ বা টারমিনাল ক্র্যাম্পের সকেট অংশের দৈর্ঘ্য অপেক্ষা 12 মি.মি. বেশী অংশ মেপে নিয়ে কোর ইনসুলেশন অপসারণ করা হয়। লাগ বা টারমিনাল ক্র্যাম্পের সঙ্গে কেবল পরিবাহকের সংযুক্তি প্রচলিত পদ্ধতিতে বাঁঝাল করে স্থানচিত্ত করা হয়।

বাসবার বা অগ্র কোন যন্ত্রের সঙ্গে কেবল সংযুক্ত করার আগে কোরের অগ্রক্রম (sequence)—যেমন, কোন কোরটি R-ফেজ, কোন কোরটি Y আর কোন কোরটি B, তা চিহ্নিত করে নিতে হবে।

প্রস্তুতকারকের সুপারিশ অনুযায়ী কোরের মধ্যবর্তী ব্যবধান রক্ষা করে কেবল স্থাপন করার কথা বলা হয় কিন্তু কার্যক্ষেত্রে সময় সময় নির্দেশিত ব্যবধান বজায় রাখা সম্ভব নাও হতে পারে।

কেবলের উন্মুক্ত কোরগুলি যে কেন্দ্র বিন্দু থেকে বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে, তাকে কেবলের পরিভাষায় 'ক্রাচ' বলা হয়। এই 'ক্রাচ' রজন যোগের সাহায্যে সীল করা হয়। সীল করার পদ্ধতি নিম্নরূপ :

(১) শঙ্কু আকৃতির প্লাস্টিকের ছাঁচের কেবল প্রবেশের পথ কেবলের প্রস্বেচ্ছদের সমান করে কেটে নেওয়া হয়।

(২) ছাঁচটির মাঝামাঝি 'ক্রাচ'-কে রেখে কেবলের উপর সাময়িকভাবে স্থাপন করা হয়। এরপর কোরের এবং বাহিরের আচ্ছাদনের যে অংশ রজন যোগের সীলের মধ্যে নিহিত থাকবে, তা চিহ্নিত করা হয়।

(৩) কোর এবং আচ্ছাদনের চিহ্নিত অংশ এয়ারি কাগজ ঘষে খসখসে করা হয় ও মিথিলিন ক্লোরাইড (methylene chloride) ড্রাবকের সাহায্যে পরিষ্কার করা হয়। পরিস্কৃত অংশ কোন মতেই স্পর্শ করা উচিত নয়।

(৪) প্লাস্টিক ছাঁচের কানার যে তলে আঠার প্রলেপ দিতে হবে, তা এয়ারি কাগজের সাহায্যে ঘষে খসখসে করে নেওয়া হয়।

(৫) ছাঁচের অভ্যন্তর ভালভাবে পরিষ্কার করার পর কানার খসখসে তলে আঠার প্রলেপ দেওয়া হয়।

(৬) এরপর ছাঁচের সাহায্যে 'ক্রাচ' ঢেকে দেওয়া হয়।

(৭) আঠার প্রলেপ লাগানো কিনারা চেপে বসিয়ে দেওয়া হয় এবং পরে তা স্টেইপেলের সাহায্যে বেঁধে দেওয়া হয়।

(৮) ছাঁচটিকে সোজা করে বসান পর ছাঁচে কেবল প্রবেশের পথের ফাঁক প্লাস্টিকের ফিতা জড়িয়ে বন্ধ করা হয়।

(৯) রজন যোগের পুটি ছাঁচের কিনারা এবং ছাঁচের কেবল প্রবেশের পথে লাগানোর পরই ছাঁচকে নিছিন্ন করা সম্পূর্ণ হয়।

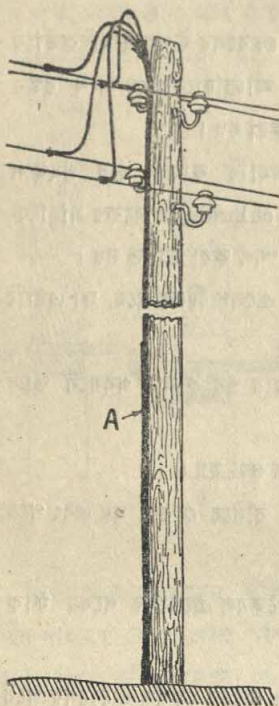
(১০) রজন যোগ ঢালার আগে ছাঁচের মধ্যে কোরগুলি এমন ভাবে বিস্তৃত করা হয়, যেন তাদের মধ্যে পারস্পরিক ব্যবধান ৪ মিমি এবং কোর ও ছাঁচের কিনারার দূরত্ব ১০ মিমি থাকে।

(১১) পূর্ববর্ণিত পদ্ধতিতে ছাঁচে রজন যোগ ও হাডনারের মিশ্রণ ঢালা হয় এবং ২ থেকে ৫ ঘণ্টা অপেক্ষা করার পর প্লাস্টিকের ছাঁচ খুলে ফেলা হয়।

বর্মকে আর্থের সঙ্গে সংযুক্ত করার বিভিন্ন পর্যায় এবং সীল করা কেবল ৪.৮ চিত্রে দেখান হয়েছে।

ওতার হেড লাইনের সঙ্গে মিডিয়াম ভোল্টেজ পি. ভি. সি. কেবলের সংযুক্তি :

পোলের ভিং পর্যন্ত পরিখা খনন করে পরিখায় কেবল পাতা হয়। পরিখায় পাতা কেবল ভিতের কাছে বৈকিয়ে পোলের শীর্ষাভিমুখী করে সরাসরি পোলের মাথা পর্যন্ত নিয়ে যাওয়া হয়। জমি থেকে ৩ মিটার দূরত্ব পর্যন্ত কেবল জি. আই. পাইপের মধ্যে স্থাপন করাই প্রচলিত রীতি। ক্ল্যাম্পের সাহায্যে কেবল পোলের সঙ্গে বেঁধে খাড়া ভাবে রাখা হয়।



চিত্র ৪.৭

A—ইস্পাতের পাইপ।

পূর্ববর্ণিত পদ্ধতিতে বাহিরের আচ্ছাদন অপসারণ, কেবল বর্মের আর্থে সংযুক্ত ও ভিতরের আচ্ছাদন অপসারণ করে কেবল কোরগুলি উন্মুক্ত করা হয়। কেবলের 'ক্রাচ' সীলিং একই পদ্ধতিতে করা হয়।

সাধারণতঃ, কেবল পরিবাহক লাইন কণ্ডাক্টরের সঙ্গে পি. জি. ক্ল্যাম্পের সাহায্যে সংযুক্ত করা হয়। কিন্তু সংযুক্তির আগে কেবল পরিবাহক অতি অবশ্য টিন করে নিতে হবে।

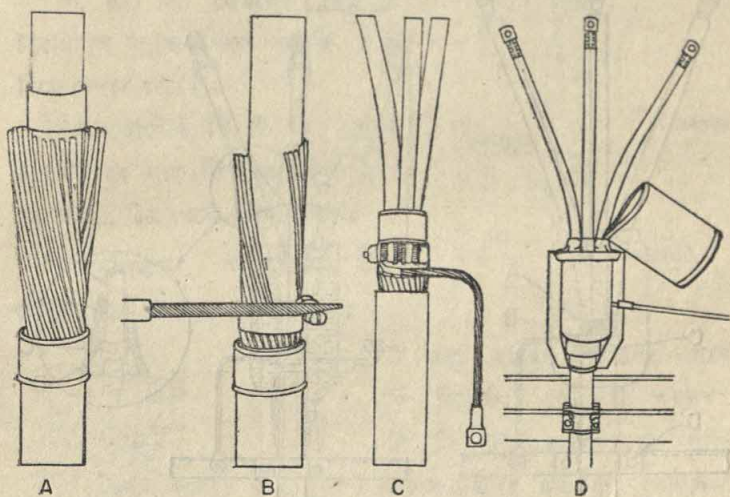
ওতার হেড লাইনের সঙ্গে পি. ভি. সি. কেবল কিভাবে সংযুক্ত করা হয় তা ৪.৭. চিত্রে দেখান হয়েছে।

6.6 K.V. পি. ভি. সি কেবলের প্রান্তিক বিচ্ছিন্ন পদ্ধতি :

উচ্চ ভোল্টেজের কেবলের প্রান্তিক বিচ্ছিন্নে সকল অবস্থানেই 'ক্রাচ' সীলিং প্রয়োজন হয়। এ ছাড়া উন্মুক্ত পরিবেশে প্রত্যেক কোরে বৃষ্টি প্রতিরোধক (rain shield) টুপি লাগানোর উপর জোর দেওয়া হয়।

কেবলটি পূর্ব নির্দিষ্ট স্থানে খাড়া ভাবে স্থাপন করা হয় এবং ক্ল্যাম্পের সাহায্যে বাঁধা হয়। এরপর কেবলের বাহিরের আচ্ছাদনের উপর প্রয়োজন মত দৈর্ঘ্য মেপে চিহ্নিত করা হয়। বাহিরের আচ্ছাদন কেবল কাটার ছুরির

সাহায্যে কেটে অপসারণ করা হয়। আচ্ছাদনের প্রান্তে কিছু দূরত্ব পর্যন্ত পি. ভি. সি.-ফিতা জড়িয়ে দেওয়া হয়। অনাবৃত কেবল বর্মের তারগুলি বাহিরের দিকে ছড়িয়ে দেওয়ার পর একটি পিতলের আস্তিন (sleeve) ভিতরকার আচ্ছাদনের উপর পরিয়ে দেওয়া হয় এবং আস্তিনটি ঠেলে উন্মুক্ত কেবল বর্মের গোড়া পর্যন্ত নিয়ে যাওয়া হয়। এই আস্তিন আর্থ ক্ল্যাম্পের চাপে ভিতরকার আচ্ছাদনের আকৃতি বিকৃত হওয়া থেকে রক্ষা করে। আর্থ ক্ল্যাম্প বর্মের উপর লাগানোর আগে আর্থ তারের সঙ্গে বাংঝাল করা লাগটি ক্ল্যাম্পের জুর ভিতর স্থাপন করা হয়। আর্থ ক্ল্যাম্পটি পিতলের আস্তিনকে নীচে রেখে বর্মের উপরে স্থাপন করা হয় এবং জুর সাহায্যে তা দৃঢ় করা হয়। অতিরিক্ত বর্মের তারগুলি ক্ল্যাম্পের কাছাকাছি কেটে ফেলা হয়। এই কাজ জ্রিকোণী উথার সাহায্যে করা হয়।



চিত্র ৪.vi

আর্থ ক্ল্যাম্পের প্রান্ত থেকে ২০ মি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত ভিতরকার আচ্ছাদন রেখে কেবল কাটার ছুরির সাহায্যে আচ্ছাদন কেটে কেবল কোর উন্মুক্ত করা হয়। অনাবৃত ভিতরকার আচ্ছাদনের উপর পি. ভি. সি. ফিতা ও টোন-সুতার দুইটি স্তর জড়িয়ে দেওয়া হয়। উন্মুক্ত কোরগুলি বাহিরের দিকে ছড়িয়ে দেওয়ার পর, তাদের অল্পক্রম চিহ্নিত করা হয়। পূর্ব বর্ণিত পদ্ধতিতে কেবল পরিবাহকের সঙ্গে লাগ বাংঝাল করা হয়।

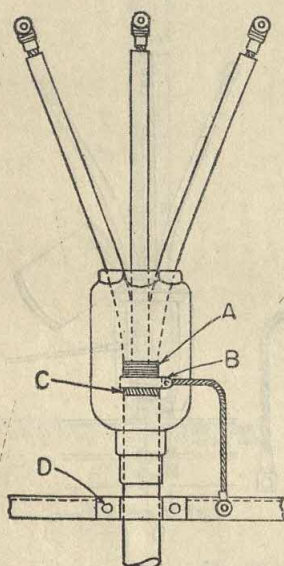
কেবলের 'ক্রাচ' রজন যোগের সাহায্যে সীল করার পদ্ধতি মিডিয়াম ভোল্টেজের অনুরূপ।

কেবল বর্ম আর্থ করা এবং ছাঁচে রজন যোগ ও হাউনারের মিশ্রণ ঢালার পদ্ধতি ৪.vi চিত্রে দেখান হয়েছে।

ছাঁচের অভ্যন্তরে আর্থ ক্যাম্পের সঠিক অবস্থান ৪.vii চিত্রে দেখান হয়েছে।

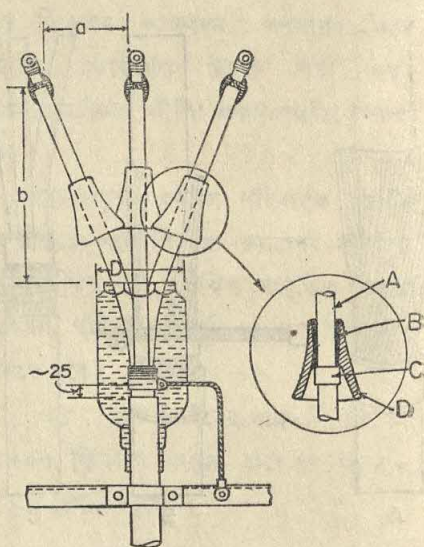
উন্মুক্ত পরিবেশে কেবল কোরে পূর্ব-প্রস্তুত বৃষ্টি নিরোধক টুপি স্থাপনের পদ্ধতি নিম্নরূপ :

পরিবাহকের সঙ্গে লাগ রাংঝাল করার আগেই বৃষ্টি নিরোধক টুপি উন্মুক্ত কেবল কোরে ঠেলে প্রবেশ করানো হয় এবং কোরে তাদের সঠিক অবস্থান



চিত্র ৪.vii

- A—টোন হুতার স্তর ;
B—আর্থ ক্যাম্প ;
C—বর্ম ; D—ক্যাম্প।



চিত্র ৪.viii

- A—কোর ; B—রজন যোগ ;
C—পি. ভি. সি. টেপ ; D—বৃষ্টি নিরোধক টুপি ;
a=150 সে. মি. ; b=250 মি. মি.।

চিহ্নিত করা হয়। কোরে বৃষ্টি নিরোধক টুপির অবস্থান চিহ্নিত করার সময় তাদের মধ্যে পারস্পরিক সংস্পর্শ এড়ান সম্ভব হচ্ছে কিনা দেখা প্রয়োজন। চিহ্নিত স্থানে পি. ভি. সি. ফিতা জড়িয়ে গদী প্রস্তুত করা হয় এবং তার উপর

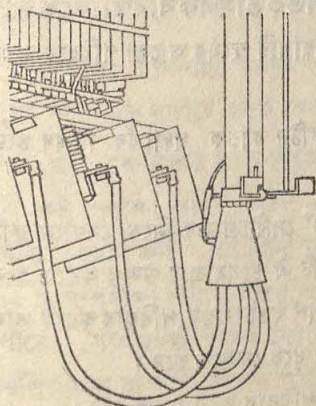
কৃষ্টি নিরোধক টুপি সঠিক ভাবে স্থাপন করা হয়। এরপর টুপি ও আচ্ছাদনের মধ্যবর্তী ফাঁক রজন যোগ ও হাডনারের মিশ্রণ ঢেলে ভরাট করা হয় (চিত্র 8.viii)।

সকল অবস্থানেই কোরের প্রান্তে বাঁকাল করা স্কিটের নীচে পরিবাহকের উন্মুক্ত অংশ রজন যোগের পুটি সাহায্যে সীল করা উচ্চ ভোল্টেজ কেবলের ক্ষেত্রে বাধ্যতামূলক। এই ব্যবস্থায় কোর ইনসুলেশানে ধুলো ময়লা বা আর্দ্র আবহাওয়ার অনুপ্রবেশ রোধ করা সম্ভব হয়।

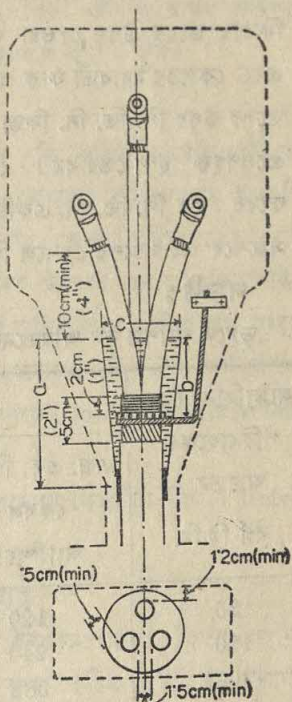
পি. ভি. সি. কেবলের মোটরের টারমিনাল বাক্সের সঙ্গে সংযুক্তি 8.ix চিত্রে দেখান হয়েছে।

উচ্চ ভোল্টেজ পি. ভি. সি. কেবল ট্রান্সফর্মারের সঙ্গে কিভাবে সংযুক্ত করা হয় তা 8.x চিত্র থেকে বোঝা যাবে।

ক্রশ-লিঙ্কড্ পলিথিন ইনসুলেটেড (XLPE) কেবল :



চিত্র 8.x



চিত্র 8.ix

এই ধরনের কেবলের গঠন পি. ভি. সি. কেবলের অনুরূপ। পি. ভি. সি. কেবলের মত পরিবাহকের উপর 'ক্রশ-লিঙ্কড্ পলিথিন' ইনসুলেশানের সাহায্যে কোর ইনসুলেশান গড়ে তোলা হয়।

উচ্চ ভোল্টেজ কেবলে গুচ্ছকারে গ্রথিত পরিবাহকের উপর অর্ধ-পরিবাহী (semi-conducting) ক্রশ-লিঙ্কড্ পলিথিনের আবরণ থাকে।

কোর ইনসুলেশানের উপরও

অনুরূপ আবরণ দেওয়া হয়। এ ছাড়া ঐ আবরণের উপরে কোমলায়ীত তামার ফিতা জড়ান থাকে। শেষে ক্রশ-লিঙ্কড পলিথিনের আবরণ তামার ফিতার স্তরের উপর দেওয়া থাকে। ইনসুলেটেড কোরগুলি একত্র করে এবং কোরের মধ্যবর্তী ফাঁক প্রাস্টিক ফিলারের সাহায্যে ভরাট করে, বৃত্তাকার তলের উপর পি. ভি. সি. ফিতা জড়ান থাকে। এর পরের স্তরেই থাকে দস্তার প্রলেপযুক্ত ইম্পাতের বর্ম। কেবলে যদি বর্মের দুইটি স্তর থাকে, তবে দুই স্তরের মাঝে পি. ভি. সি. একটি স্তর দেওয়া হয়। ইহা বিভেদকের কাজ করে। সবশেষে এই ধরনের কেবলে পি. ভি. সি.-এর আচ্ছাদন দেওয়া থাকে।

সারণী :

ভূগর্ভে স্থাপিত সম-আয়তনের বিভিন্ন ধরনের কেবলের বিদ্যায় বহন ক্ষমতা।

অ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহকের আয়তন বর্গ মি.মি.	বিদ্যায় বহন ক্ষমতা		
	এক্স. এল. পি. ই.	পি. আই. এল. সি.	পি. ভি. সি.
	কেবল (অ্যাম্পিয়ার)	কেবল (অ্যাম্পিয়ার)	কেবল (অ্যাম্পিয়ার)
35	120	100	105
120	240	205	200
300	385	335	230

ঢালাই রজনের কেবল সংযোজন পদ্ধতিতে পি. ভি. সি. কেবল সংযোজনের সময় নিচে উল্লেখ করা সতর্কতামূলক ব্যবস্থানিতে হবে :

(ক) উন্মুক্ত স্থানে সংযোজনের সময় সরাসরি সূর্যের আলো পরিহার করতে হবে।

(খ) উপোলিন বা এম-সিলের সঙ্গে কঠিন কারক পদার্থের মিশ্রণ ছায়ায় ঘটাতে হবে।

(গ) যেখানে পরিবেশের তাপমাত্রা 40° সেন্টিগ্রেডের নিচে, সেখানে কঠিন কারক পদার্থের সঙ্গে মিশ্রণের আগে যোগটি ঐ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করতে হবে।

(ঘ) কেবল সংযোজন যোগে হাতের স্পর্শ যতটা সম্ভব, পরিহার করাই ভাল।

(ঙ) কাজের শেষে হাত সাবান দিয়ে ধুয়ে ফেলতে হবে।

(চ) প্রত্যেকটি যন্ত্র ব্যবহারের আগে পরীক্ষার করে নিতে হবে।

(ছ) কেবল সংযোজনের সময় থাওয়া অথবা ধূমপান করা অসম্মত নয়।

কেবল সংস্থাপন ও সংযোজনের পূর্ববর্তী পর্যায়ে পরীক্ষা

কেবল পাতা ও সংযোজন সঠিক হয়েছে কিনা এবং সংযোজন ক্রটিশূণ্য কিনা, নিশ্চিত হওয়ার জন্ত নিচে বর্ণিত পরীক্ষাগুলি করা উচিত।

(ক) পরিবাহকের রোধ পরীক্ষা :

এই পরীক্ষার দ্বারা কেবলের সংযোজন সন্ধি কতটা কার্যোপযোগী, তা সূচিত হয়। একটা ভাল সংযোজন সন্ধি কেবলের পরিবাহকের গুণগুলি সংরক্ষণ করে। সেইজন্য সংযোজন সন্ধির রোধ কেবল পরিবাহকের সমান হয়। প্রস্তুতকারকদের মান অপেক্ষা রোধের উচ্চতর মান সংযোজন সন্ধির অথবা প্রান্তীয় ব্যবস্থায় উচ্চতর স্পর্শ রোধ সূচিত করে। টিলাভাবে সংযুক্ত পরিবাহক বা খারাপভাবে করা রাংঝাল সংযোজন সন্ধির উচ্চ স্পর্শ রোধের জন্ম দায়ী। এর ফলে কেবলের সন্ধি সজ্জা লোডে (load) বেশীমাত্রায় উত্তপ্ত হয় এবং পরিশেষে কেবল অচল হয়ে পড়ে।

কাজের জায়গায় কেবলের রোধ পরিবহণযোগ্য কেলভিন ব্রিজ (Kelvin Bridge)-এর সাহায্যে মাপা হয়।

(খ) ইনসুলেশনের রোধ পরীক্ষা :

সংযোজনের কাজ চলাকালীন কেবল ইনসুলেশনের ভিতর কোনও আর্দ্রতা প্রবেশ করেছে কিনা, এই পরীক্ষা দ্বারা সূচিত হয়। স্বল্প দৈর্ঘ্যের কেবলের ক্ষেত্রে এই পরীক্ষা ইনসুলেশন টেস্টারের সাহায্যে করা হয়। কিন্তু এই যন্ত্রটি বেশী দৈর্ঘ্যের কেবলের ইনসুলেশন রোধ মাপার জন্ত ব্যবহার করা যায় না।

কেবলের চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষার সময় বৈদ্যুতিক ক্ষরণ (leakage) লক্ষ্য করে নিভুলভাবে একটি কেবলের ইনসুলেশনের রোধ মাপা যায়।

(গ) কেবলের চাপ-সহন ক্ষমতার পরীক্ষা :

এই পরীক্ষা দ্বারা কেবল কোথাও ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা বা সংযোজন সন্ধিতে কোন ক্রটি আছে কিনা তা সূচিত হয়।

চাপ-পরীক্ষা চালাবার জন্ত এ. সি. বা ডি. সি. কারেন্ট ব্যবহার করা যেতে পারে। সাধারণতঃ কেবল ভোল্টেজের ২ অথবা ৩ গুণ ভোল্টেজ পরিবাহক-গুলির মধ্যে বা পরিবাহক ও আর্থের মধ্যে 15 মিনিট ধরে রাখা হয়।

বিভিন্ন ভোল্টেজের কেবলের চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষার জন্ত ভারতীয় বিধিতে অনুমোদিত পরিমাণ কঠোরভাবে মানা উচিত।

কার্যতঃ, উচ্চ ভোল্টেজের কেবলের চাপ সহন ক্ষমতা পরীক্ষার জগু ডি. সি. বিদ্যুৎ পছন্দ করা হয়। তার কারণ এই ধরনের বেশী দৈর্ঘ্যের কেবলের উচ্চ ইলেকট্রো-স্ট্যাটিক ধারকত্ব। নিচে উল্লেখ করা উদাহরণ থেকে চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষার কাজে ডি. সি. বিদ্যুৎকে এ. সি. বিদ্যুতের চেয়ে পছন্দ করার কারণ নির্দেশ করবে।

উদাহরণ :

কেবলের বিশেষ বিবরণ

প্রকার : 11 কে. ভি., এইচ. টাইপ, পি. আই. এল. সি. কেবল ;

পরিবাহকের আয়তন—50 বর্গ মি. মি. ;

কেবলের দৈর্ঘ্য—10 কি. মি. ;

ধারকত্ব—0.268 মাইক্রো ফেরাড প্রতি কিলোমিটারে ;

ইনসুলেশান রোধ—200 মেগা ওহম প্রতি কিলোমিটারে ;

পরীক্ষা ভোল্টেজ—এ.সি. 20,000 ভোল্টস (50 c/s) ; ডি.সি. ;

30,000 ভোল্টস।

উপরের কেবলটির চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষার জগু ট্রান্সফরমারের KVA রেটিং হবে :

$$\text{ট্রান্সফরমার রেটিং} = 2\pi f \sqrt{3CE^2} \times 10^{-3} \text{ KVA.}$$

$$= 584 \text{ KVA.}$$

উপরের কেবলের চাপ সহন ক্ষমতা পরীক্ষার জগু ডি. সি. পরীক্ষা যন্ত্রের রেটিং।

$$\text{যন্ত্রের রেটিং} = \frac{E^2}{R} \times 10^{-3} \text{ KW.}$$

$$= 0.045 \text{ KW.}$$

এটা লক্ষণীয় যে, ভারতীয় বিধিতে আর্থ করা ব্যবস্থায় দুইটি পরিবাহকের মধ্যে চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষার কাজে পরিবাহক ও আর্থের মধ্যে চাপ-সহন ক্ষমতা পরীক্ষায় ব্যবহৃত ভোল্টেজ অপেক্ষা বেশী পরিমাণ ভোল্টেজ অনুমোদন করেছেন। আর্থ করা ব্যবস্থাতে কেবলের আচ্ছাদন সব সময় আর্থের বিভবে (earth potential) থাকে। অতএব পরিবাহক ও আচ্ছাদনের মধ্যের ভোল্টেজ কেবলের রেটেড ভোল্টেজের $\frac{1}{\sqrt{3}}$ গুণ। সুতরাং এই ধরনের পরীক্ষায় কম পরীক্ষা ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়।

দশম অধ্যায়

কেবল ফণ্টের স্থান নিরূপণ

কেবল ফণ্ট সরবরাহ ব্যবস্থায় বাধা ঘটায়। সেইজন্য, সরবরাহ ব্যবস্থা অব্যাহত রাখবার জন্য তৎক্ষণাৎ এ বিষয়ে মনোযোগ দেওয়া দরকার।

ভূনিম্নস্থ পদ্ধতিতে যে ধরনের ফণ্ট দেখা যায়, সেগুলো হল—(ক) কোরের মধ্যে শর্ট সার্কিট (short circuit), (খ) আর্থ ফণ্ট (গ) পরিবাহক বিচ্ছিন্ন হওয়া এবং (ঘ) উপরে উল্লিখিত ফণ্টের মিলিত উপস্থিতি।

পরীক্ষার জন্য বিশেষ কোন পদ্ধতি গ্রহণ করার আগে কেবল ফণ্টের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে নেওয়া ভাল। কার্যতঃ কেবলে কোন ফণ্ট হলেই প্রথমে নিচে লেখা প্রস্তুতি পরীক্ষা চালানো হয়।

(১) প্রত্যেক কোরের ও আর্থ-এর ইনসুলেশান রোধ পরীক্ষা। এ পরীক্ষা করার সময় কেবলের দূরতম প্রান্ত উন্মুক্ত ও আর্থ থেকে বিচ্ছিন্ন করে রাখা হয়।

(২) কোরের মধ্যের ইনসুলেশান রোধ পরীক্ষা কেবলের দূরতম প্রান্ত (১)-এর মত রেখে।

(৩) প্রত্যেক জোড়া পরিবাহকের রোধ পরীক্ষা করা হয় লাইনের দূরতম প্রান্তের সমস্ত পরিবাহক একত্র করে ও আর্থ থেকে বিচ্ছিন্ন করে রেখে।

(৪) কেবল প্রস্তুত কারকের তথ্য অনুসারে পরিবাহকের রোধ পরীক্ষা।

বিভিন্ন প্রকারের কেবল ফণ্টের স্থান নিরূপণের পদ্ধতি :

পর পৃষ্ঠায় সারণীটি একটি বিশেষ ধরনের কেবল ফণ্টের স্থান নিরূপণের জন্য সবচেয়ে উপযোগী পদ্ধতি নির্ধারণ করতে কেবল পরীক্ষককে সহায়তা করবে। কিন্তু একজন অভিজ্ঞ পরীক্ষক পরীক্ষার অন্য কোনও পদ্ধতি অবলম্বন করেও ভাল ফল পেতে পারেন। সেই জন্য পর পৃষ্ঠায় সারণীটি একেবারে চূড়ান্ত ভাবা উচিত হবে না।

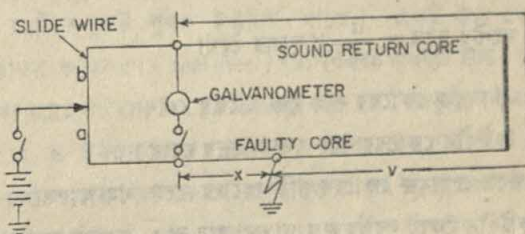
সারণী—

ফন্টের প্রকৃতি	পরীক্ষা পদ্ধতি
(১) শুধুমাত্র কোরে কোরে ফন্ট (Core to core fault only)	বিভব পতন পরীক্ষা (Fall of potential test)
(২) শুধুমাত্র কোরে আর্থ ফন্ট (Core to earth fault only)	(ক) মারের লুপ পরীক্ষা (Murray loop test) (খ) বিভব পতন পরীক্ষা (Fall of potential test)
(৩) শুধুমাত্র পরিবাহকে বিচ্ছিন্নতা (Open circuit only)	ধারকত্ব পরীক্ষা (Electrostatic capacity test)
(৪) পরিবাহকে বিচ্ছিন্নতা ও আর্থ ফন্ট (Open circuit and earth fault)	(ক) আবেশ পদ্ধতি (Induction method) (খ) বিভব পতন পরীক্ষা (Fall of potential test)
(৫) উচ্চ রোধের ফন্ট (High resistance fault)	উচ্চ ভোল্টেজে লুপ পরীক্ষা (High voltage loop test)
(৬) কোরে কোরে ফন্ট ও আর্থ ফন্ট	বিভব পতন পরীক্ষা (Fall of potential test)
(৭) কোরে কোরে ফন্ট, আর্থ ফন্ট ও পরিবাহকে বিচ্ছিন্নতা	আবেশ পদ্ধতি (Induction method)

মারের লুপ পরীক্ষা (Murray loop test) :

যেখানে ত্রুটিহীন (sound) কোরের সাহায্যে লুপ তৈরী করার অবকাশ আছে, সেখানে পরিবাহকের সঙ্গে আর্থ বা আচ্ছাদনের ফন্টের স্থান নিরূপণের জন্য এই পদ্ধতি ব্যাপক ভাবে গৃহীত হয়। কোরের ফন্টের রোধ খুব কম এবং বেশ ভাল কোর ইনসুলেশান থাকলে এই পরীক্ষা থেকে সম্ভাবজনক ফল পাওয়া যায়। 10 কিলোওহ্ম ফন্ট-রোধ সমেত কেবলে আর্থ ফন্টের স্থান নিরূপণ করার সময় প্রত্যাদপ্যমী (return) কোরের ইনসুলেশানের মান যদি এক মেগাওহ্ম হয় তা হ'লে ভাল বলে ধরা হয়। পথ দৈর্ঘ্যের 0'1 থেকে 0'2 শতাংশের মধ্যে ফন্টের অবস্থান এই পরীক্ষার দ্বারা নিরূপণ করা যায়।

মারের লুপ পরীক্ষার যন্ত্রাধির মধ্যে সবচেয়ে সরলটিতে একটি নির্দেশক তার অথবা দুটি রোধের বাক্স থাকে। নির্দেশক তারের প্রান্তে একটা গ্যালভানোমিটার সংযুক্ত থাকে। ব্যাটারির নেগেটিভ প্রান্ত আর্থ করা থাকে অপরপক্ষে পজিটিভ প্রান্ত ভ্রাম্যমান স্পর্শক (Sliding contact)-এর সঙ্গে যুক্ত থাকে। নির্দেশক তারের উপর ঐ স্পর্শক চলাফেরা করে। স্পর্শকটি তার দুই পাশের নির্দেশক তারের দৈর্ঘ্য সূচিত করে। 10.i চিত্রে যেমন দেখানো হয়েছে, দোষযুক্ত কোরের সঙ্গে ত্রুটিহীন কোরের লুপ করে নির্দেশক তারের উভয় প্রান্তের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। ত্রুটিহীন কোরের সঙ্গে দোষযুক্ত কোরের বন্ধন সঠিক না হলে বা সংযোগ টিলা থাকলে পদ্ধতি বহির্ভূত স্পর্শরোধ তৈরি হয়ে ফলের নির্ভুলতাকে ব্যাহত করে।



চিত্র 10.i

ব্যাটারির স্যাইট অন করার সঙ্গে সঙ্গে পরীক্ষা শুরু হয়ে যায়। নির্দেশক তারের উপরে ভ্রাম্যমান স্পর্শকটি সরান হয়। সেতুর ভারদাম্য বিন্দুতে

$$\frac{b}{a} = \frac{v}{x}$$

$$\text{অথবা } \frac{b+a}{a} = \frac{v+x}{x}$$

$$\text{অতএব } x = (v+x) \left(\frac{a}{b+a} \right)$$

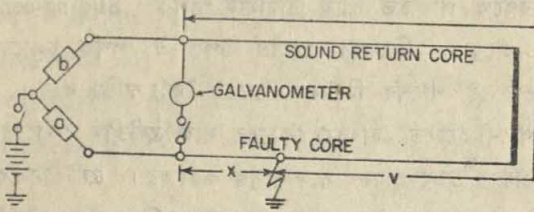
$$= \frac{a}{a+b} \times \text{লুপের দৈর্ঘ্য}$$

যেখানে a = দোষযুক্ত কোরের সঙ্গে সংযুক্ত সেতুর বাহ্যিক দৈর্ঘ্য বা (রোধ) ;

b = ত্রুটিহীন কোরের সঙ্গে সংযুক্ত সেতুর বাহ্যিক দৈর্ঘ্য ;

$x+v$ = লুপের দৈর্ঘ্য অর্থাৎ পথ দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ।

নির্দেশক তারের পরিবর্তে রোধের বাক্স (resistance box) ব্যবহার করা হলে দুইটি বাক্সের রোধের মান পরিবর্তন করে শূন্য বিচ্যুতি পাওয়া যায় (চিত্র 10.ii)।



চিত্র 10 ii

নিচে লেখা সূত্রের সাহায্যে কেবলের ফন্টের স্থান নিরূপণ করা যায়।

$$\text{ফন্টের দূরত্ব} = \frac{a}{a+b} \times \text{লুপের দৈর্ঘ্য}$$

a = দোষযুক্ত কোরের সঙ্গে যুক্ত বাক্সের রোধ।

b = ত্রুটিহীন কোরের সঙ্গে যুক্ত বাক্সের রোধ।

কার্যক্ষেত্রে দোষযুক্ত কোরের পরিবাহকের সঙ্গে সম-আয়তনের পরিবাহক সম্বলিত ত্রুটিহীন কোর লুপের জন্ম পাওয়া যায় না। এক্ষেত্রে লুপের প্রত্যুদগামী কোরের সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য লুপের সমগ্র দৈর্ঘ্যের পরিপ্রেক্ষিতে নির্ধারণ করতে হবে।

কোনও একটি কেবলকে আদর্শ হিসাবে ধরে নিয়ে কেবলের সম-পরিমাণ দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা হয়। কার্যক্ষেত্রে দোষযুক্ত কেবলের পরিবাহককেই সাধারণত আদর্শ হিসাবে ধরা হয়। সেইজন্য কেবলের অগ্নাঙ্ক আয়তনের সম-পরিমাণ দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সূত্র দেওয়া হল।

$$\text{সম-পরিমাণ দৈর্ঘ্য} = \text{প্রকৃত দৈর্ঘ্য} \times \frac{\text{আদর্শের প্রস্থচ্ছেদ}}{\text{কেবলের প্রস্থচ্ছেদ}}$$

লুপের দৈর্ঘ্য নির্ধারণ :

উদাহরণ স্বরূপ, দোষযুক্ত কেবলের পরিবাহকের আয়তন নেওয়া হল 60 বর্গ মি.মি. এবং ত্রুটিহীন প্রত্যুদগামী কোরের 100 বর্গ মি.মি., এক্ষেত্রে 150 মি. পথ দৈর্ঘ্যের জন্ম লুপের দৈর্ঘ্য হবে

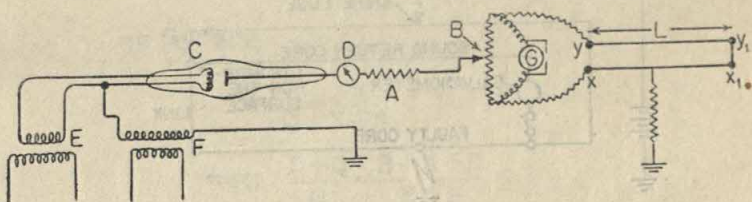
$$= 150 + \left(\frac{60}{100} \times 150 \right)$$

$$= 240 \text{ মিটার}$$

সেইজন্য ক্রটিহীন প্রত্যাদগামী কোরের প্রস্থচ্ছেদ দোষযুক্তের চেয়ে যত বড় হবে, সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য তত ছোট হবে এবং বিপরীত ক্ষেত্রে বিপরীত হবে।

যখন ফন্টের রোধ বেশী তখন ব্রিজে ডি. সি-সরবরাহের ভোল্টেজ বাড়তে হবে। কার্ষক্ষেত্রে 1000 ওহ্মের চেয়ে বেশী ফন্টের রোধ হলে 100 ভোল্ট ডি. সি. সরবরাহ যথোপযুক্ত বলে বিবেচিত হয়। কিন্তু 0.5×10^6 ওহ্ম ফন্টের রোধের জন্য এই পরিমাণ বাড়িয়ে 500 ভোল্ট করা উচিত। এর চেয়ে বেশী ফন্টের রোধের ক্ষেত্রে আরও বেশী মানের ভোল্টেজ সরবরাহ প্রয়োজন। সেই জন্য বেশী রোধ সম্পন্ন কেবলের ফন্টের স্থান নিরূপণের জন্য বেশী ভোল্টেজের পরীক্ষা যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে। এই বেশী ভোল্টেজের পরীক্ষা যন্ত্র যে সব ফন্ট কম ভোল্টেজে প্রায় ঠিক হয়ে যায়, সেই ধরনের ফন্টের স্থান নিরূপণের জন্য উপযোগী।

পরীক্ষা যন্ত্রটিতে দুইটি পৃথক ইউনিট থাকে। একটি উচ্চ ভোল্টেজের ভ্যাল্ব বা ধাতব শুদ্ধিকরণ (rectifier) যন্ত্রাদি এবং অপরটি উচ্চ ভোল্টেজের ব্রিজ। পরীক্ষা-যন্ত্রের সংযোগ 10. iii চিত্রে দেখান হল। সেতুটিতে ইনস্ট্রালেটেড নির্দেশক তার ও ইনস্ট্রালেটেড ভ্রাম্যমান স্পর্শক দেওয়া থাকে। পরীক্ষা চলাকালীন ফন্ট আবার সিল হয়ে যে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়, তা থেকে গ্যালভানোমিটার রক্ষা করার জন্য যন্ত্রটির বিপরীত ঐ অতিরিক্ত বিদ্যুৎ ভিন্নমুখী করার ব্যবস্থা থাকে।



চিত্র 10.iii

A—রিয়োস্ট্যাট; B—ভ্রাম্যমান স্পর্শক; C—ভ্যাল্ব;
D—মিলি-অ্যামিটার; E & F—ট্রান্সফরমার।

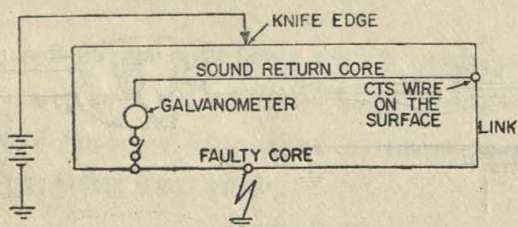
এই যন্ত্রটি চালাবার জন্য প্রথমে ফিলামেন্ট ট্রান্সফরমারে শক্তি সঞ্চারিত করা হয় এবং রিয়োস্ট্যাটের (Rheostat) সাহায্যে ফিলামেন্টের বিদ্যুৎ-প্রবাহ প্রয়োজনানুগ মানে নিয়ে আসা হয় ও ফিলামেন্টের সঠিক ভোল্টেজ লক্ষ্য করা হয়। এর পর প্রধান ট্রান্সফরমারকে চালু করা হয় এবং এর ভোল্টেজ

নিয়ামকটিকে সবচেয়ে নিচু মানে রাখা হয় যাতে পরীক্ষার শুরুতে সবচেয়ে কমপরিমাণ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা যায়। পরীক্ষার ভোল্টেজ ক্রমশ বাড়ান হয়, যতক্ষণ না মিলিঅ্যামিটারে প্রায় 15 থেকে 20 মিলি. অ্যামপীয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ সূচিত হয়। সেতুটি তখন শূণ্য বিচ্যুতিতে নিয়ে আসা হয়।

কোনও কোনও ক্ষেত্রে আদর্শ ব্রিজের সাহায্যে পরীক্ষা চালানোর আগে উচ্চ রোধের প্রাথমিক ফন্ট ভেঙ্গে দেওয়া দরকার হয়। সাধারণত এই রকম অবস্থায় কেবলে উচ্চ ভোল্টেজের ডি. সি. সরবরাহ অব্যাহত রাখা হয় ফলে ফন্টের মধ্যে দিয়ে আর্থে মাঝে মাঝে বিদ্যুৎ ক্ষরণ হয়। যতক্ষণ সরবরাহ থাকে ততক্ষণ কেবল ডায়ালেকট্রিক আহিত (charged) হওয়া ও ফন্টের ভেতর দিয়ে আর্থে বিদ্যুৎ ক্ষরণ চলতে থাকে। যখন যথেষ্ট পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ অনেকক্ষণ ধরে চলে তখন কেবল পরীক্ষার জন্য প্রস্তুত হয়।

সরাসরি লুপ পরীক্ষা (Direct loop test) :

নাম থেকে যেমন সূচিত হয় এই পরীক্ষায় ভূ-নিম্নে প্রকৃত পক্ষে কোথায় কেবলে ফন্ট আছে তা সরাসরি নির্দেশিত হয়। যেমন মারে লুপ টেস্টে দেখা যায় তেমনই এই পদ্ধতিও ছইটস্টোনের ব্রিজের নীতির (Wheat stone bridge) একটি প্রয়োগ। এই সেতুর, ক্রটিহীন কোরের একপ্রান্তে একটি গ্যালভানোমিটার এবং ক্রটিপূর্ণ কোরটি পরীক্ষার প্রান্তে এবং দূর প্রান্তে সংযুক্ত করা থাকে। একটি ভি. আই. আর. তার ক্রটিপূর্ণ কেবলের পথ ধরে

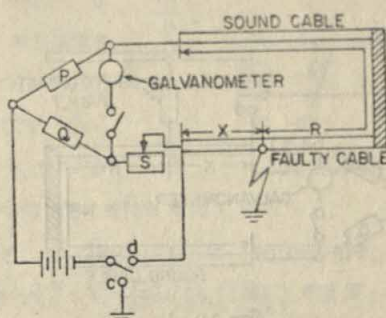


চিত্র 10.iv

জমির উপরিতলে পাতা হয় এবং ক্রটিপূর্ণ কোরের প্রান্তের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। এই পরীক্ষায় ভি. আই. আর. তার ব্রিজের নির্দেশক তারের কাজ করে। ছুরির কিনারা, যা নির্দেশক তারকে স্পর্শ করে থাকে, ব্যাটারির পজিটিভ প্রান্তের সঙ্গে লম্বা তারের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। ব্যাটারির নেগেটিভ প্রান্ত আর্থ করা থাকে। ব্রিজের উপর ছুরি জাতীয় স্পর্শকের অবস্থান থেকে ফন্টের স্থান নিরূপণ করা যায়। সেতুটির বর্তনী 9.iv চিত্রে দেখান হয়েছে।

ভারলের লুপ পরীক্ষা (Varley loop test) :

এই পদ্ধতিতে ত্রুটিপূর্ণ কেবলের সঙ্গে ত্রুটিহীন কেবলের সংযোগে যে লুপ তৈরি হয়, যারের লুপ পরীক্ষায় যেমনটি হয় সে রকম ব্রিজের দুইটি সম্পূর্ণ বাহু তৈরি করে না। এখানে একটা পরিবর্তনশীল রোধ এবং লুপের একটা অংশ একটা বাহু তৈরি করে। অপর পক্ষে লুপের বাকি অংশ সেতুর অপর বাহুটি তৈরি করে। আনুপাতিক বাহুর রোধ স্থির রাখা হয়।



চিত্র 10.v

10.v চিত্রে পরিবর্তনকারী স্বেচের ছুরি-সংযোগ C স্পর্শ বিন্দুতে রেখে পরিবর্তনশীল রোধ গ্যালভানোমিটারের শূন্য বিচ্যুতিতে নিয়ে আসা হয়।

শূন্য বিচ্যুতিতে,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X+S}$$

$$\text{অথবা } \frac{P+Q}{Q} = \frac{R+X+S}{X+S}$$

$$\text{অতএব } X+S = \frac{Q(R+X+S)}{P+Q}$$

$$\begin{aligned} \text{অথবা } X &= \frac{Q(R+X+S)}{P+Q} - S \\ &= \frac{QR+QX+QS-SP-QS}{P+Q} \\ &= \frac{Q(R+X)-SP}{P+Q} \end{aligned}$$

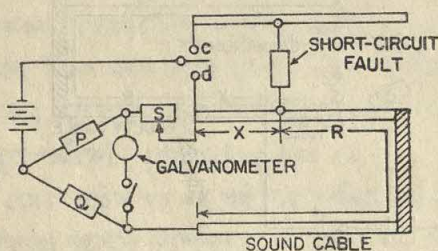
মেনুর ভারসাম্য রক্ষকে পরিবর্তনকারী সুইচের ছুরি-সংযোগ D সংযোগ বিন্দুতে রেখে

$$\frac{P}{Q} = \frac{R+X}{S_1}$$

যেখানে S_1 , S-এর নতুন অবস্থান।

অতএব $R+X = \frac{PS_1}{Q}$.

সেইজন্ত পরীক্ষার ফল হিসাব করে পরীক্ষার প্রান্ত থেকে ফন্টের দূরত্ব নির্ধারণ করা যায়।



চিত্র 10.vi

কোরের মধ্যে শর্ট সার্কিট জনিত ফন্টের স্থান নিরূপণ করার জন্ত মেনুর বর্তনীর ছবি 10.vi চিত্রে দেওয়া হল।

ভারসাম্য রক্ষকে পরিবর্তনকারী সুইচের ছুরি সংযোগ d সংযোগ বিন্দুতে রেখে

$$\frac{P}{Q} = \frac{S_2}{R+X}$$

যেখানে S_2 , ভারসাম্য রক্ষণের জন্ত পরিবর্তনশীল রোধের নতুন মান।

অতরাং $R+X = \frac{S_2 Q}{P}$

আবার ভারসাম্য রক্ষকে পরিবর্তনকারী সুইচের ছুরি সংযোগ (knife contact) c বিন্দুতে রেখে

$$\frac{P}{Q} = \frac{S_3 + X}{R}$$

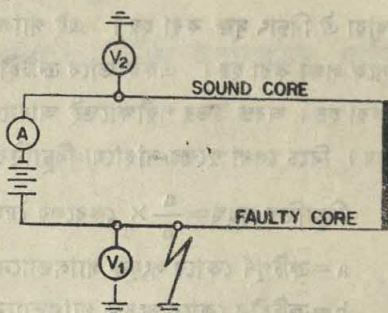
যেখানে S_3 , ভারসাম্য রক্ষণের জন্ত পরিবর্তনশীল রোধের প্রয়োজনীয় অবস্থান।

ফন্টের দূরত্ব, পরীক্ষার ফলাফল থেকে হিসাব করে নির্ধারণ করা যায়।

বিভব পতন পরীক্ষা (Fall of potential test) :

পরীক্ষার এই পদ্ধতি খুব সরল। যেখানে ফন্টের রোধ পরিবাহকে বিদ্যুৎ-প্রবাহ স্থির রাখার পক্ষে যথেষ্ট কম, যেখানে এই পরীক্ষা বিশেষ কার্যকরী।

এই পরীক্ষায় কেবল পরিবাহকের ভোল্টেজের পতন দুইটি মুভিং কয়েল মিলি ভোল্ট-মিটারের সাহায্যে মাপা হয় (চিত্র 10.vii)। পরিবাহকে বিদ্যুৎ সরবরাহ অ্যামিটার দিয়ে মাপা হয়। ভোল্টমিটার রিডিং লুপের কোরের পরিবাহকের ফন্টের অবস্থানের



চিত্র 10.vii

উভয় দিকের ভোল্টেজের পতন সূচিত করে।

লুপের পরিবাহকের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের মান 1 অ্যাম্পিয়ারে স্থির রাখায় ধরা যাক দুইটি ভোল্টমিটারের রিডিং ; হবে V_1 ও V_2 । যখন ভোল্টমিটারের রোধের তুলনায় ফন্টের রোধ নিতান্ত কম :

$$\text{তখন } V_1 = IX \text{ এবং } V_2 = IY$$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \frac{IY}{IX} \text{ অথবা } \frac{V_1 + V_2}{V_1} = \frac{X + Y}{X}$$

যেখানে $X = V_1$ ও ফন্টের অবস্থানের মধ্যবর্তী লুপের পরিবাহকের রোধ।

$Y =$ ফন্টের অবস্থান ও V_2 এর মধ্যবর্তী লুপের পরিবাহকের রোধ।

লুপের মোট রোধ $R = X + Y$, যেহেতু লুপের পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদ সমান, সেইহেতু পরিবাহকের রোধের বদলে দৈর্ঘ্য প্রতিস্থাপিত করা যায়।

অতএব, পরীক্ষার প্রাপ্ত বিন্দু থেকে ফন্টের দূরত্ব $= \frac{V_1}{V_1 + V_2} \times$ লুপের দৈর্ঘ্য।

কার্যত, ভোল্টমিটারের রিডিং নেওয়া হয় ব্যাটারি টার্মিনালের সঙ্গে লুপের সংযোগ বিপরীত-মুখী করে যাতে আর্থে বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ই. এম. এফ. (e. m. f.) বাদ দেওয়া যায়। পরীক্ষার প্রাপ্ত থেকে ফন্টের অবস্থানের দূরত্ব নির্ণয় করা হয় লুপের দুই প্রান্তের ভোল্টমিটার রিডিং-এর গড় হিসাব করে।

ধারকত্ব পরীক্ষা (Capacity Test) :

এই পদ্ধতি কেবলের বিচ্ছিন্ন বর্তনীতে ফন্টের অবস্থান নিরূপণের জগ্ন গৃহীত হয়, যেখানে ক্রটিপূর্ণ কোরের ইনসুলেশান রোধ বেশী। এই পদ্ধতির

মূলনীতি হল ক্রটিপূর্ণ কোর ও ক্রটিহীন কোরের ধারকত্বের বা ক্রটিপূর্ণ কোর ও আদর্শ কনডেনসারের ধারকত্বের তুলনা করা। ক্রটিপূর্ণ কোরকে আহিত (charged) করা হয় এবং মূল্য কয়েল গ্যালভানোমিটারের মাধ্যমে ক্ষরণের দ্বারা ঐ বিদ্যুৎ মুক্ত করা হয়। এই গ্যালভানোমিটারের বিচ্যুতি সতর্কতার সঙ্গে লক্ষ্য করা হয়। একই ভাবে ক্রটিহীন কোরকেও আহিত ও বিদ্যুৎ মুক্ত করা হয়। অবশ্য উভয় পরীক্ষাতেই আধানের (charge) সময় সীমা একই রাখা হয়। নিচে লেখা সূত্রের সাহায্যে বিচ্যুতির (break) দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

$$\text{বিচ্যুতির দূরত্ব} = \frac{a}{b} \times \text{কেবলের দৈর্ঘ্য}$$

a = ক্রটিপূর্ণ কোরে সংযুক্ত গ্যালভানোমিটারের রিডিং।

b = ক্রটিহীন কোরে সংযুক্ত গ্যালভানোমিটারের রিডিং।

কমমাত্রার ইনসুলেশন রোধ-সম্পন্ন বিচ্ছিন্ন বর্তনীতে ফন্টের অবস্থান নিরূপণের জন্য a ও c ব্রিজ ব্যবহৃত হয়।

আবেশ পদ্ধতি (Induction method) :

এই পদ্ধতিতে বেশী পরিমাণ কম্পাক্ট সমেত এ. সি. বিদ্যুৎ বা ভগ্ন প্রবাহ ডি. সি. বিদ্যুৎ ক্রটিপূর্ণ কেবলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করা হয়। সন্ধানী কয়েলটি সাধারণত ত্রিকোণাকৃতি হয় এবং হেড ফোনের সঙ্গে যুক্ত থাকে। ক্রটিপূর্ণ কেবলের উপর দিয়ে ঐ কয়েল নিয়ে যাওয়ার সময় হেড ফোন প্রতিযোগ্য গুনগুন স্বর ধরা পড়ে। সন্ধানী কয়েলটি ফন্টের অবস্থানটি পেরিয়ে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে হঠাৎ শব্দটি থেমে যায়।

এই পদ্ধতিটি বিশেষ করে আচ্ছাদনহীন কেবলের ফন্টের অবস্থান নিরূপণের কাজে ব্যাপক ভাবে ব্যবহৃত হয়।

যেহেতু, কেবলের বর্মের তার চৌম্বক ক্ষেত্রকে ঢেকে রাখে সেই জন্য সন্ধানী কয়েল-এ কোনও বিদ্যুৎ আবিষ্ট হতে পারে না ফলত কোনও শব্দও প্রতিগোচর হয় না। সেইজন্য বর্মযুক্ত পি. আই. এল. সি. কেবলের ফন্টের স্থান নিরূপণের জন্য এই পদ্ধতি অনুপযোগী।

কখনও কখনও হেড ফোনে অল্প কোনও কারণ জনিত সৃষ্ট শব্দ ধরা পড়ে। সেইজন্য এই পরীক্ষা করার সময় অল্প কোনও শব্দ যাতে না আসে সেই বিষয়ে সতর্কতা মূলক ব্যবস্থা নিতে হবে অথবা ভুল ফল পাওয়ার সম্ভাবনা থেকে যাবে।

পরিশিষ্ট

পি. পাই. এল. সি. কেবলের বিভিন্ন উপাদানের সংক্ষিপ্ত
নামকরণের পদ্ধতি

আই. এস.—692

অ্যালুমিনিয়াম কণ্ডাক্টর	...	A
পেপার ইনসুলেশন	...	P
সীসার আচ্ছাদন	...	L
সংকর সীসার আচ্ছাদন	...	Ly
অংশুময় বস্তুর গদী অথবা প্রচ্ছদ	...	S
পি. ভি. সি. যোগের গদী অথবা প্রচ্ছদ	...	Y
দুই স্তর ইম্পাতের ফিতার বর্ম	...	T
দুই স্তর দস্তার প্রলেপযুক্ত ইম্পাতের ফিতার বর্ম	...	Tg
এক স্তর বৃত্তাকার ইম্পাতের তারের বর্ম	...	W
এক স্তর ইম্পাতের ফালির বর্ম	...	F
দুই স্তর বৃত্তাকার ইম্পাতের তারের বর্ম	...	WW
দুই স্তর ইম্পাতের ফালির বর্ম	...	FF

পি. ভি. সি. কেবলের বিভিন্ন উপাদানের সংক্ষিপ্ত নামকরণের
পদ্ধতি

আই. এস.—1554

অ্যালুমিনিয়াম কণ্ডাক্টর	...	A
পি. ভি. সি. ইনসুলেশন	...	Y
বৃত্তাকার ইম্পাতের তারের বর্ম	...	W
ইম্পাতের ফালির বর্ম	...	F
দুই স্তর বৃত্তাকার ইম্পাতের তারের বর্ম	...	WW
দুই স্তর ইম্পাতের ফালির বর্ম	...	FF
পি. ভি. সি. যোগের বহিরাচ্ছদন	...	Y

সংক্ষিপ্ত নামকরণের অন্ত্যন্ত প্রচলিত পদ্ধতি

পি. আই. এল. সি. কেবল

এক-স্তর ইম্পাতের ফিতার বর্ম	...	S.T.A.
দুই-স্তর ইম্পাতের ফিতার বর্ম	...	D.T.A.
এক-স্তর ইম্পাতের তারের বর্ম	...	S.W.A.
দুই-স্তর ইম্পাতের তারের বর্ম	...	D.W.A.

পি. ভি. সি. কেবল

পি. ভি. সি. ইনসুলেটেড্	...	PL
বর্মাবৃত কেবল	...	A
বর্মবিহীন কেবল	...	Y
তাম্র পরিবাহক	...	C
কোরের সংখ্যা	—গাণিতিক সংখ্যা দ্বারা	
পূর্ণগর্ত বৃত্তাকার পরিবাহক	...	re
গুচ্ছাকারে গ্রথিত বৃত্তাকার পরিবাহক	...	rm
গুচ্ছাকারে গ্রথিত বৃত্তাকালাকার পরিবাহক	...	sm

উপাদানের সংক্ষিপ্ত নামের সাহায্যে কিতাবে কেবলের বিভিন্ন গঠন বৈচিত্র প্রকাশ করা হয়, সে সম্বন্ধে নিচের উদাহরণ থেকে একটি ধারণা পাওয়া যাবে।

(ক) P. I. L. C. D. T. A. (পেপার-ইনসুলেটেড্, লেড-কর্তাড্, ডবল স্ট্রীল টেপ-আর্মাড্, কেবল)—এই কেবল পেপার ইনসুলেশান দ্বারা গঠিত সীসা দ্বারা আচ্ছাদিত দ্বি-স্তর ইম্পাতের ফিতার বর্ম দ্বারা সুরক্ষিত।

(খ) PLA—3 (পি. ভি. সি. ইনসুলেটেড্, ওয়ার বা স্ক্রিপ-আর্মাড্, থ্রি-কোর কেবল)—এই কেবল তিন কোর সম্বলিত পি. ভি. সি. ইনসুলেশান দ্বারা গঠিত ইম্পাতের তার বা ফালির বর্ম দ্বারা সুরক্ষিত।

সারণী 1

বর্মান্বিত সীসা আচ্ছাদিত থ্রু-কোর বেণ্টেড্, পেপার ইনসুলেটেড
কেবলের এ. সি. বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা

(অ্যান্স্পিয়ার এককে)

পরিবাহকের আয়তন বর্গ মিমি	কেবলের অবস্থান					
	ভূগর্ভে		এক-মুখী নালী পথে		উন্মুক্ত স্থানে	
	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	A	A	A	A	A	A
16	70	58	64	49	65	50
25	92	72	82	64	87	68
35	110	84	95	74	105	80
50	135	105	120	92	130	100
70	165	130	145	115	160	125
95	195	155	170	135	195	155
120	215	170	190	155	215	175
150	250	190	225	175	250	200
185	280	220	255	200	290	230
225	305	240	280	220	330	260
240	315	250	290	225	345	275
300	355	280	320	250	395	310
400	410	320	365	285	470	365
500	455	360	400	310	530	415
625	485	385	455	345	600	470

সারণী ২

33KV থ্রি-কোর এস-এল কেবল অথবা বর্মাবৃত সীসা আচ্ছাদিত
থ্রি-কোর পেপার ইনসুলেটেড কেবলের বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা

(অ্যাম্পিয়ার এককে)

পরিবাহকের আয়তন বর্গ মিমি	কেবলের অবস্থান					
	ভূগর্ভে		এক-মুখী নালী পথে		উন্মুক্ত স্থানে	
	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম	তামা	অ্যালু- মিনিয়াম
(1)	(2) A	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
70	165	130	150	120	170	135
95	195	155	180	140	205	160
120	215	170	200	155	235	180
150	245	190	225	175	265	210
185	275	220	255	200	305	240
225	300	240	280	220	345	270
240	310	245	295	230	360	285
300	345	270	325	255	400	320
400	395	310	370	290	475	380

আই. এস. ১৫৫৪ (পাট-I) - ১৬৬৪

কেবলেব্র অবস্থান

পরি- বাহকের আয়তন বর্গ মি.মি	ভূগর্ভে				একমুখী নালীপথ				উন্মুক্ত-স্থানে							
	সিঙ্গল-কোর		টু-কোর		সিঙ্গল-কোর		টু-কোর		সিঙ্গল-কোর		টু-কোর					
	ভিনিটি এ.সি.	হুইট ডি.সি	একটি এ.সি.	একটি ডি.সি	ভিনিটি এ.সি.	হুইট ডি.সি	একটি এ.সি.	একটি ডি.সি	ভিনিটি এ.সি.	হুইট ডি.সি	একটি এ.সি.	একটি ডি.সি				
													বি, বি-হাক অথবা ফোর- কোর	বি, বি-হাক অথবা ফোর- কোর	বি, বি-হাক অথবা ফোর- কোর	বি, বি-হাক অথবা ফোর- কোর
1.5	17	21	18	16	17	19	19	16	14	15	18	16	13			
2.5	24	28	25	21	24	25	25	21	18	21	25	21	18			
4	31	36	32	28	30	33	33	27	23	27	32	27	23			
6	39	44	40	35	37	42	42	34	30	35	41	35	30			
10	51	59	55	46	51	56	56	45	39	47	56	47	40			
16	66	75	70	60	65	71	71	58	50	64	72	59	51			
25	86	97	90	76	84	93	93	76	63	84	99	78	70			
35	100	120	110	92	100	110	110	92	77	105	120	99	86			
50	120	145	135	110	115	130	130	115	95	130	150	125	105			
70	140	170	160	135	135	155	165	140	115	155	185	150	130			
95	175	205	190	165	155	180	195	170	140	190	215	185	155			
120	195	230	210	185	170	200	225	190	155	220	240	210	180			
150	220	265	240	210	190	220	255	210	175	350	270	240	205			
185	240	300	275	235	210	240	285	240	200	290	305	275	240			
225	260	315	305	260	220	260	315	260	220	320	335	305	265			
240	270	335	320	275	245	270	330	275	235	335	350	325	280			
300	295	370	355	305	245	295	375	305	260	380	395	365	315			
400	325	410	395	315	275	335	435	315	290	435	455	420	375			
500	345	435	410	370	295	355	490	345	320	480	490	450	425			
625	390	485	460	405	320	395	570	395	350	550	560	500	480			

সারণী 4

(অ্যাম্পিয়ার এককে) আই. এস 1554 (পার্ট—II)—1970

3.3, 6.6 ও 11KV ক্রীনড্, বর্মাবৃত, পি. ভি. সি. আচ্ছাদিত পি. ভি. সি.

ইনসুলেটেড অ্যালুমিনিয়াম কণ্ডাক্টর কেবলের বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা

পরিবাহকের আয়তন বর্গ মিমি	সিঙ্কল-কোর		থ্রি-কোর	
	ভূগর্ভে	উন্মুক্ত স্থানে	ভূগর্ভে	উন্মুক্ত স্থানে
25	73	69	73	69
35	90	87	84	84
50	115	115	105	105
70	140	145	130	130
95	170	180	155	155
120	195	210	180	185
150	215	245	200	210
185	240	285	230	240
225	255	320	255	270
240	265	335	260	285
300	325	395	295	320
400	360	455	330	380
500	410	530	365	435
625	450	580	430	250
800	510	710	—	—
1000	560	750	—	—

সারণী 5

11 K. V. পর্যন্ত পি. ভি. সি. ইনস্ট্রালেটেড অ্যালুমিনিয়াম কণ্ট্রোল কেবলের
স্ট্রাকচারাল অবস্থায় বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা :

আই. এস.—692—1973

পরিবাহকের আয়তন বর্গ মিমি	স্ট্রাকচারাল-বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা কিলো অ্যাম্পিয়ার এককে						
	0'1 সেকেন্ড	0'2 সেকেন্ড	0'5 সেকেন্ড	1'0 সেকেন্ড	2'0 সেকেন্ড	5'0 সেকেন্ড	
1.5	0.367	0.260	0.164	0.116	0.084	0.066	0.065
2.5	0.604	0.427	0.270	0.191	0.135	0.108	0.085
4	0.936	0.663	0.419	0.286	0.209	0.163	0.132
6	1.46	1.04	0.656	0.463	0.328	0.263	0.207
10	2.54	1.78	1.02	0.795	0.512	0.453	0.356
16	3.70	2.62	1.66	1.17	0.830	0.666	0.524
25	6.37	4.53	2.87	2.04	1.44	1.162	0.91
35	8.04	5.68	3.60	2.54	1.80	1.447	1.14
50	11.3	7.96	5.04	3.56	2.54	2.03	1.59
70	17.5	12.3	7.81	5.52	3.90	3.146	2.47
95	22.5	15.9	10.1	7.12	5.00	4.458	3.18
120	28.8	21.8	12.9	9.10	6.44	5.187	4.07
150	38.1	24.0	15.1	10.7	7.56	6.10	4.80
185	42.4	30.0	18.9	13.4	9.47	7.368	6.00
225	52.8	37.4	23.6	16.7	11.8	9.52	7.46
240	61.0	43.2	27.3	19.3	13.6	11.00	8.63
300	170.0	49.5	31.3	22.1	15.6	12.60	9.88
400	101	71.1	45.0	31.8	22.5	18.01	14.4
500	118	83.5	52.8	37.3	26.4	21.26	16.7
625	150	106	67.0	47.3	33.5	27.01	21.2
800	187	132	83.6	59.1	41.8	33.687	26.4
1000	239	169	107	75.5	53.4	43.03	33.8

নিম্নলিখিত অনুমানের উপর নির্ভর করেই পরিবাহকের স্ট্রাকচারাল বিদ্যুৎ বহন
ক্ষমতা নির্ধারণ করা হয়েছে।

1. স্ট্রাকচারাল-বিদ্যুৎ বহন তাপমাত্রা—70°C
2. স্ট্রাকচারাল-বিদ্যুৎ বহন তাপমাত্রা—160°C

সারণী 6

অনুমোদিত মানের গুণনীয়কে এক ঘণ্টার ওভার লোডে ভূগর্ভে স্থাপিত পেপার ইনস্ট্র্যালেটেড কেবলের বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা।

(188 নং এক/টি. ই. আর. এ. রিপোর্ট অনুযায়ী)

কেবলের প্রস্থের মিমি	এক ঘণ্টার ওভার লোডে বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা ; অনুমোদিত মানের গুণনীয়কে			
	চরম অনুমোদিত মানের শতকরা 50 ভাগ বেশী		চরম অনুমোদিত মানের শতকরা 75 ভাগ বেশী	
	সিঙ্গেল-কোর	থ্রি-কোর	সিঙ্গেল-কোর	থ্রি-কোর
12.7	1.17	1.12	1.12	1.07
25.4	1.23	1.15	1.15	1.09
38.1	1.29	1.19	1.19	1.12
50.8	1.36	1.23	1.23	1.14
63.5	1.42	1.27	1.27	1.16
76.2	—	1.32	—	1.18
88.9	—	1.35	—	1.21
102	—	1.40	—	1.24
114	—	1.44	—	1.26